

Integración sensorial y demencia tipo Alzheimer: principios y métodos para la rehabilitación

Angélica María Monsalve Robayo¹
Claudia Marcela Rozo Reyes²

Resumen

Introducción: La demencia tipo Alzheimer afecta considerablemente la vida de quien la posee, a la familia y al entorno que la rodea. La sintomatología se evidencia en la esfera cognitiva, motora y psicosocial y en cómo las personas con demencia procesan los estímulos. *Objetivo:* Revisar los principios y métodos de la integración sensorial y su influencia en el sistema nervioso central, para ser aplicada a personas mayores con demencia tipo Alzheimer. *Método:* Se expone el fundamento teórico y la aplicación de la integración sensorial a través de las cinco etapas del enfoque. *Resultados:* La primera etapa pretende alertar los sistemas sensoriales y centrar la atención a través de un estímulo olfatorio, para así iniciar la segunda etapa, en la que la estimulación sobre el sistema propioceptivo y táctil cobra relevancia. En la tercera etapa la integración perceptual favorece la conservación de habilidades visoespaciales dirigidas a la cognición, área que se trabaja en la siguiente etapa. Finalmente, el estímulo gustativo y la relajación que se brinda dan lugar al establecimiento de relaciones interpersonales y a la adquisición de comportamientos adaptativos. *Conclusiones:* El uso del enfoque de integración sensorial en personas con demencia tipo Alzheimer requiere más investigaciones mediante estudios experimentales; también una serie de elementos relacionados con las actividades, la rigurosidad, la autoorganización, la adaptación del entorno, la creatividad y la participación motivada de los sujetos y el terapeuta.

Palabras clave: enfermedad de Alzheimer, demencia, rehabilitación, adulto mayor.

Title: Sensory Integration and Dementia of the Alzheimer's Type: Principles and Methods for Rehabilitation

Abstract

Introduction: There is a clear functional impairment in people with dementia of the Alzheimer's type that affects their daily living, their families, and the environment around him or her. Symptomatology is evident in the cognitive, motor and psychosocial areas and in the way that

.....
¹ Terapeuta ocupacional de la Universidad del Rosario, Colombia. Magíster en Gerontología de la Universidad de Salamanca, España. Profesora de la Carrera de Terapia Ocupacional, Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano, Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.

² Terapeuta ocupacional y especialista en Docencia Universitaria de la Universidad del Rosario, Colombia. Directora de la Carrera de Terapia Ocupacional, Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano, Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.

people with dementia process stimulus. *Objective:* To review the principles and methods of sensory integration and its influence on the central nervous system, to be applied to older people with dementia of the Alzheimer's type. *Method:* Explanation of the theory and implementation of sensory integration through the five stages of the approach. *Results:* The first stage aims to alert the sensory systems, focusing attention through an olfactory stimulus following with the second stage in which the stimulation of the proprioceptive system and touch become relevant. The third stage of sensory integration promotes the conservation of visuospatial abilities in relation to cognition, which is worked on in the fourth stage. Finally, taste stimulus and relaxation provided in the fifth stage leads to the establishment of interpersonal relationships and the acquisition of adaptive behavior. *Conclusions:* The use and effectiveness of the approach of sensory integration in people with dementia of the Alzheimer's type requires further investigation through experimental studies. The approach requires a number of elements associated with the activities, as well as strictness, self-organization, adaptation to the environment, creativity, and motivated participation of the subjects and the therapist.

Key words: Alzheimer's disease, dementia, rehabilitation, older adult.

Introducción

Las personas mayores con demencia tipo Alzheimer pueden experimentar privación sensorial (1), lo que genera alteraciones en el pensamiento, la concentración, la orientación en el tiempo, la conciencia corporal, así como frecuentes quejas somáticas, dificultades para relajarse, ilusiones

de tipo paranoide y reacciones emocionales tales como ansiedad. Esta problemática interfiere con la realización de las actividades de la vida diaria y dificulta las relaciones interpersonales con los cuidadores y la familia. Aunque esto es evidente en todas las etapas propias de la enfermedad, en el estadio inicial la pérdida cognitiva, la necesidad de asistencia para algunas actividades instrumentales, las dificultades de coherencia del lenguaje, la sensación de irritabilidad y la hostilidad demandan una intervención que disminuya el avance del deterioro y promuevan la calidad de vida.

La existencia de las dificultades anteriormente mencionadas se relaciona con la forma como las personas con demencia tipo Alzheimer procesan los estímulos. Estudios como el realizado por Rizzo *et al.* (2) muestran cómo las dificultades en el funcionamiento sensorial limitan el procesamiento de las funciones superiores más altas y disminuyen la capacidad de responder cognitivamente a tareas de la vida diaria como leer, seguir una ruta, reconocer o localizar objetos. Así mismo, O'Neill y Calhoun (1) argumentan que la pérdida sensorial periférica tiene un efecto causal sobre el deterioro cognitivo y comportamental. Por tanto, en la enfermedad de Alzheimer está presente no sólo el daño cognitivo, sino también, una pérdida progresiva en el procesamiento sensorial, que distorsiona la interpretación del estímulo y afecta

la capacidad de producir una respuesta adaptativa.

Las respuestas adaptativas son el producto culminante de un proceso en el que el sistema nervioso central toma la información, la interpreta y produce una acción significativa; las respuestas pueden ser afectivas, motoras, fisiológicas o funcionales para una persona mayor con este tipo de demencia. Sin embargo, estas respuestas pueden alterarse por los déficits cognitivos que disminuyen la capacidad de atención, lo cual afecta la velocidad de procesamiento de la integración sensorial en este colectivo (3). Para producir estas respuestas adaptativas es necesaria la participación del individuo, quien debe, activamente, procesar y organizar la información ambiental.

La integración sensorial

En integración sensorial existen cinco presupuestos teóricos que explican y fundamentan los beneficios de ésta en el sistema mente-cerebro-cuerpo (4), sistema que postula la existencia de una interdependencia entre las funciones que rigen a sus partes. El sistema cerebro-cuerpo está regulado por elementos químicos y biológicos, y la mente, por aspectos psicológicos, todo lo cual indica que no son similares. De hecho, cuando se estimula el cuerpo se activan centros cerebrales que contribuyen a modificar procesos mentales. Así mismo, la mente

integra y emite órdenes sobre la información sensorial que desde el cuerpo llega al cerebro, se procesa y actúa en consecuencia con el ambiente. Esto quiere decir que la mente lleva a cabo la interpretación del proceso neurofisiológico como una experiencia significativa, la cual ayuda a modificar la conducta y a que se logre la integración de procesos.

El modelo mente-cerebro-cuerpo argumenta cómo los fenómenos mentales son producidos por la presencia de procesos neurofisiológicos y fenómenos mentales que son sincrónicos y tienen una mutua influencia unos sobre otros (5).

El primer presupuesto de la integración sensorial está referido a *la plasticidad del sistema nervioso central* en todas las etapas de la vida, apoyado en la idea de Ottenbacher (3) y otros, como Levin (6), quienes en sus estudios sobre enriquecimiento ambiental y neuroplasticidad e imaginología cerebral, respectivamente, hallaron que pueden ocurrir cambios en el cerebro; incluso, en organismos maduros y geriátricos con lesiones cerebrales. Sin embargo, en dichos estudios también se diferenciaron los conceptos de plasticidad (cambio estructural o morfológico) y aprendizaje (cambio adaptativo o funcional en el comportamiento como resultado de la experiencia) (3), ya que la neuroplasticidad implica la modificación de la conducta y la adaptación al contexto (7), y el aprendizaje, la

posibilidad de combinar diferentes funciones cognitivas y producir una respuesta frente al estímulo (8).

El segundo presupuesto indica que *la integración sensorial se desarrolla*. Esto propone un proceso en espiral, que parte de proporcionar una estimulación direccionada a ciertos niveles cerebrales subcorticales, para permitirles que maduren o funcionen lo más cercanamente posible a la normalidad y, por tanto, ayuden al cerebro para trabajar como un sistema unificado. En este sentido, la integración sensorial genera una estimulación cerebral que posibilita la modificación del estado volicional, la creencia en las habilidades, la organización, la planeación y la interacción adaptativa (4).

En la persona mayor con demencia tipo Alzheimer, en quien se evidencia claramente el deterioro cognitivo, realizar una estimulación sensorial activa estructuras como el *colliculus* superior mamilar, participe en la función de orientación y en los comportamientos atencionales (9); el tálamo, encargado de recibir la información sensorial y motora, interviniente en los estados de alerta y conciencia, en la conducta afectiva y en la memoria; es, por excelencia, el centro de la integración sensorial; igualmente, se activa el sistema límbico, que, por su parte, tiene funciones somatosensoriales y somatomotoras, así como participación en la conducta, la memoria y la motivación (10). Es decir, todas

aquellas estructuras constituyen la antesala a la corteza cerebral, donde se producen las respuestas que buscan ser generadas.

El tercer presupuesto enuncia cómo *las funciones cerebrales trabajan integradamente*. Ayres (11) refirió que las funciones integrativas cerebrales de más alto orden dependen de las estructuras de un nivel más bajo y de la experiencia sensorio-motora. Las estructuras subcorticales se desarrollan y maduran antes que las estructuras corticales. Esta autora también consideró que el desarrollo y el funcionamiento óptimo de dichas estructuras dependen, en parte, de la integridad funcional y estructural de las áreas subcorticales. Como consecuencia de ello, la integración sensorial es vista como interactiva, jerárquica y holística.

La idea de reconocer que la persona mayor con demencia posee un sistema nervioso central capaz de modificarse a través de la interacción con el ambiente implica comprenderlo como un sistema abierto con habilidad para autorregularse, autoorganizarse y cambiar (5).

Derivado de esta concepción de sistema abierto y de modificabilidad en estructuras cerebrales superiores, el cuarto presupuesto hace referencia a cómo *las interacciones adaptativas son indispensables para la integración sensorial*. La base del aprendizaje surge del autorreconocimiento del éxito obtenido en experiencias pasadas (4). En la persona

mayor con demencia el aprendizaje requiere *feedback* para la creación o el mantenimiento de modelos neuronales que permitan preservar funciones como la memoria en los planos propioceptivo, vestibular y táctil, para que se transfieran a otras funciones cognitivas como la planeación, la organización y la ejecución de actividades cotidianas.

En este proceso la participación activa de la persona mayor es indispensable, pues solamente el movimiento y la sensación proveen el *feedback* necesario para la producción de aprendizajes que se manifiestan a través de respuestas adaptativas. En cada una de las etapas de la integración sensorial se estimulan habilidades sensoriales, motoras, cognitivas y psicoafectivas, que proveen a la persona de un *feedback* estableciendo nuevos mecanismos de aprendizajes que le permiten experimentar la sensación de logro, control, satisfacción y confianza, tan útiles para el desempeño diario, la disminución de síntomas como la irritabilidad, la ansiedad, la agresividad, la inseguridad y el temor, y así facilitar la interacción socio-familiar.

El quinto presupuesto explica cómo *las personas poseen una orientación interna para participar en actividades sensoriomotoras, que promueven la integración sensorial* (4). El terapeuta que trabaja con personas con demencia tipo Alzheimer se enfrenta a individuos con escasa motivación, pobre capacidad de ini-

ciativa, limitado interés hacia nuevas experiencias o hacia enfrentar retos. La integración sensorial busca proveer oportunidades para que la persona se involucre y reconozca sus propias habilidades, perciba la satisfacción y el dominio logrado sobre el entorno que le rodea; además de excitar el sistema nervioso central, la estimulación sensorial también mejora la confianza de la persona mayor y la mantiene activa.

Principios y métodos para la rehabilitación

Durante la intervención con personas mayores con Alzheimer el terapeuta debe evaluar la disponibilidad y capacidad de reacción de la población ante la estimulación que se va a brindar. Cada vez es más frecuente el diagnóstico temprano, a través de las primeras formas de modificación de la conducta; por tanto, los equipos interdisciplinarios pueden adoptar formas de tratamiento que disminuyan la rápida progresión de la enfermedad. El trabajo desde la perspectiva de la integración sensorial debe ser aplicado en las fases más tempranas; especialmente, en la denominada de olvido, lo cual permite a la persona tener reacciones más positivas y mantener los comportamientos adaptativos por más tiempo, al igual que el funcionamiento en general en el plano familiar.

Para la aplicación de las sesiones de trabajo, Ross y Burdick (12)

establecieron cinco etapas, que permiten organizar los estímulos presentados y evocar las respuestas a través del trabajo en cada una de las zonas del sistema nervioso central:

Etapas 1

En esta primera etapa alertar los sistemas sensoriales constituye la principal preocupación de la intervención, pues la presencia de síntomas en la fase inicial de la enfermedad requiere incrementar la conciencia del yo y del cuerpo, activar los sistemas reticulares y nervios craneales como el 2, 3, 4 y 6, y la estimulación de sentidos como el olfato, el tacto y la audición.

Ese proceso busca que la persona mayor centre su atención y se motive a iniciar una actividad que promueva la organización del comportamiento y disminuya sintomatologías como la irritabilidad, la falta de concentración y el temor a enfrentarse a otras personas.

El estímulo utilizado para iniciar el proceso corresponde al contacto táctil con presión profunda, dado que este sistema es el más importante para determinar el comportamiento. El tacto constituye la primera forma de lenguaje, además de ser el sistema más primitivo en el ámbito uterino; también media las primeras experiencias con el mundo y representa la forma de expresar afecto o agresión. Durante el desarrollo los seres humanos son

dependientes del tacto hasta que el proceso de desarrollo cognitivo, motor y de lenguaje puede guiar las experiencias e interacciones (4).

La aplicación de un estímulo de tacto profundo viaja a través de la médula espinal, hasta la corteza primaria sensorial y la formación reticular, donde son interpretadas las sensaciones táctiles. Es allí, en esa corteza somatosensorial, donde la subdivisión de áreas de procesamiento regula diferentes tipos de sensación. En las áreas 2 y 3a de Brodman, situadas en el lóbulo parietal, se recibe la información del huso muscular y del órgano tendinoso de Golgi, y ahí tiene una influencia importante en la propiocepción y la kinestesia (4).

La corteza sensorial secundaria, o área de Brodman 43, recibe entradas de los núcleos latero-posteriores ventrales y de la corteza sensorial primaria. Vale la pena mencionar que la corteza sensorial secundaria depende del funcionamiento de la primaria para la entrada sensorial. Es en la corteza sensorial secundaria donde las sensaciones son asociadas a experiencias previas y se proyectan hacia el lóbulo temporal, donde participa la memoria táctil (4).

La interpretación de las sensaciones propioceptivas y táctiles se dan en el área 5. En el área 7 del lóbulo parietal se procesa información visual y somatosensorial. Estas dos áreas son indispensables para la integración sensorial. Cuando

existe déficit en alguna de las dos pueden presentarse fallas en la percepción espacial, la integración visomotora y la atención dirigida, dificultades que se presentarían en algunos casos de personas con demencia tipo Alzheimer. Ambas áreas están asociadas, también, a la manipulación de objetos y son importantes en el reconocimiento de cualidades táctiles.

Es en el lóbulo parietal, donde convergen las entradas táctil y propioceptiva, y se proyectan hacia las áreas encargadas del planeamiento motor. Esto indica que la vía dorsolateral tiene una influencia tanto en el planeamiento motor como en la manipulación de objetos. Así mismo, en estos procesos están implicadas otras áreas, como el área 2 de la corteza motora primaria, con influencia en la coordinación manual. Esta vía tiene un rol en la modulación del estímulo. Por ello, la información sensorial, como el tacto profundo, y la información propioceptiva ejercen un efecto de calma que recorre la columna dorsal hacia el sistema nervioso central, lo cual genera una sensación de tranquilidad y seguridad para el inicio de la sesión.

La estimulación propioceptiva y táctil de esta primera etapa de la sesión provee oportunidades para que la persona tenga una mayor conciencia corporal, reconozca su cuerpo en relación con el espacio, dirija su atención hacia los movimientos que realiza e interprete el

significado de estos movimientos para la ejecución de una tarea determinada.

El proceso iniciado debe continuar con el uso de otros canales sensoriales. El más indicado es el olfatorio, canal donde se ha encontrado en la literatura actual la asociación entre el déficit para la identificación de olores y la enfermedad de Alzheimer, que, si bien no es universal, podría representar uno de los primeros síntomas de inicio de la enfermedad (13). La neuroanatomía del sistema olfatorio y los frecuentes hallazgos de la disfunción olfatoria en enfermedades neurodegenerativas sugieren una probable relación entre las dificultades para identificar olores y la memoria, el lenguaje y las funciones ejecutivas (14), en cuyo caso la estimulación olfatoria debe hacerse en asocio con la capacidad para recordar determinado olor y la nominación de dicho olor.

Está indicado que en la primera etapa se utilice un estímulo olfatorio intenso que provoque respuestas del sistema límbico y alerte el sistema reticular y los nervios craneales (12). Estudios como el de Kareken *et al.* (15), que comparó la exposición a olores con inhalaciones inducidas a sujetos, revelaron, a través de técnicas de neuroimagen, que en el mismo proceso se activan áreas somatosensoriales responsables del planeamiento motor y la ejecución. Un área involucrada en la interpretación y respuesta a la

estimulación olfatoria es la corteza piriforme, considerada como el recipiente cortical del bulbo y de las fibras olfatorias. Sin embargo, es importante mencionar que las neuronas piriformes influyen no sólo en la discriminación olfativa, sino también, en la memoria de olores y el condicionamiento afectivo.

En la estimulación olfatoria es necesario utilizar olores placenteros y no placenteros, pues los primeros activan la región orbitofrontal medial, y los segundos, la región orbitofrontal lateral. Durante tal tipo de estimulación hay actividad en el hipocampo, donde se produce la representación afectiva de los olores. De acuerdo con la intensidad y el tipo de olor presentado, la respuesta ante el estímulo tiende a ser más rápida o más lenta, según los estudios realizados por Araujo *et al.* (16) y Bensafi *et al.* (17), quienes encontraron que la velocidad de reacción ante estímulos no placenteros es más rápida que frente a los estímulos neutros o placenteros.

Otro canal involucrado en el proceso es el visual, imprescindible en el inicio de la sesión y tan vital como el vínculo que se establece entre el paciente y el terapeuta. Ese contacto estimula los nervios craneales 2, 3, 4, y 6; además, todos ellos son activados presentando estímulos por vía visual a lo largo de toda la sesión.

Investigaciones recientes indican que la enfermedad de Alzheimer afecta las funciones visuales, por la

degeneración de las fibras del nervio óptico y de las neuronas ubicadas en los lóbulos occipital, temporal y parietal. Así mismo, se encuentra afectada la región pulvinar subcortical, que procesa la información visual (18). Todo esto amerita que durante el proceso el terapeuta vigile y adapte las condiciones ambientales para brindar seguridad, estabilidad y dominio sobre las actividades que se realizan. La intensidad y cantidad de estímulos determinan el modo como la persona procesa información y responde adaptativamente o no frente a la estimulación brindada.

La información visual proporcionada está permanentemente ligada a la estimulación auditiva que se ofrece a través de la comunicación oral entre terapeuta y paciente, desde el inicio hasta el fin de la sesión. Esta comunicación permite desactivar el nervio craneal 8, el cual también es activado por medio de otros recursos que involucran el estado de alerta del paciente.

Etapas 2

A partir de los logros obtenidos en la etapa 1, al activarse los sistemas sensoriales y alcanzarse el estado de alerta, la atención manifestada se utiliza para mantener el equilibrio y el control postural en personas mayores, quienes con el envejecimiento y los procesos patológicos aumentan el riesgo de caídas y las consecuencias que esto conlleva.

En la segunda etapa el movimiento actúa como organizador de la entrada de información proveniente de los sentidos, proceso desarrollado en la corteza premotora, estructura que posibilita la integración intersensorial (4). Los patrones motores que se deben estimular durante esta fase involucran el trabajo de grandes grupos musculares en el ámbito proximal, buscando control postural y transferencia a las cinturas escapular y pélvica (12).

Redfern *et al.* (19) y Mahboobin *et al.* (20) determinaron que el control postural es un proceso perceptivo-motor que requiere los sistemas visual, somatosensorial y vestibular, con el fin de establecer, en primer término, la posición del cuerpo y el movimiento; en segundo, el procesamiento de la información sensorial para determinar la orientación y el movimiento; y en tercero, la selección de respuestas motoras que mantienen o brindan al cuerpo el equilibrio.

El uso del cuerpo en las acciones motoras ayuda a integrar la información sensorial y a desarrollar el esquema corporal. En personas mayores con demencia tipo Alzheimer el cerebro posee un nivel más bajo de percepción, que le impide reconocer y utilizar las diferentes partes del cuerpo. Es así como en este momento de la sesión se enriquecen las sensaciones somatosensoriales a través del movimiento y la verbalización, para adquirir mayor conciencia sobre sí mismo

y las posibilidades de ejecución en el espacio.

La actividad motora propuesta provee a la persona de una información dinámica sobre su propio cuerpo, sus partes y las relaciones entre ellas y con el mundo externo. Las representaciones que surgen de esta estimulación favorecen el desarrollo de engramas visuales y kinestésicos que son almacenados en el lóbulo parietal izquierdo. Estos constituyen el insumo para planear y programar el movimiento que será ejecutado en las tareas cotidianas.

El movimiento requiere que estructuras tales como el núcleo vestibular envíen y reciban señales desde y hacia la médula espinal, por las vías lateral y medial. Estas vías son responsables de la influencia del tono muscular y de los ajustes posturales.

La vía lateral recibe el *input* desde los canales semicirculares, el otolito, la porción vestibular del cerebelo y la médula espinal. Las fibras de esta vía terminan directamente en las neuronas motoras alfa y gama, a nivel cervical, lumbar y sacro. Las alfa llegan a las fibras musculares y las gama se proyectan a los husos musculares. Es así como el sistema vestibular tiene una fuerte influencia en los músculos posturales, el control postural y la estabilidad (4).

A través de la *vía medial*, el cerebelo envía y recibe información de la piel y los propioceptores de las articulaciones. Las fibras en esta vía

se proyectan a las neuronas motoras flexoras y extensoras de la región cervical de la médula. Este *input* ayuda a conservar la posición estable de la cabeza en el espacio; así, las funciones conjuntas de las vías lateral y medial favorecen la integración de la información propioceptiva y vestibular (4). Esta integración contribuye a que las personas mayores tengan una percepción del movimiento activo, desarrollen su esquema corporal y generen respuestas posturales útiles para mantener el equilibrio y el control.

La secuencia de los movimientos que se debe programar para la sesión exige la participación inicial de grupos musculares proximales, con estimulación simultánea en los dos lados del cuerpo, y con la posibilidad de hacer transferencia de peso y sobrepasar obstáculos. Es evidente el apoyo que se requiere del sistema visual durante el desarrollo de la estimulación, pues este contribuye a la coordinación del cuerpo, al seguimiento del estímulo mediante la demostración, a mantener el equilibrio por medio de la compensación de los movimientos de la cabeza y de los ojos durante los desplazamientos.

Los patrones de movimiento utilizados durante esta etapa involucran la flexión, extensión, rotación, abducción y aducción de las grandes articulaciones del cuerpo, los cuales, combinados con el uso de los planos frontal, lateral, superior, inferior, posterior y diagonal,

promueven acciones que van más allá del caminar y trascienden hasta la realización de actividades bilaterales, que, con el uso de materiales adecuados y un entorno enriquecido, favorecen la integración corporal y una sensación de confianza en sí mismo.

Rolland *et al.* (21) encontraron que el ejercicio produce cambios significativos en el mejoramiento de la disposición para hacer las actividades y un deterioro más lento en el funcionamiento del paciente; sin embargo, puntualizaron que caminar no debe ser la única alternativa para estimular el control motor y el equilibrio de la persona mayor con demencia tipo Alzheimer.

La integración somatosensorial y vestibular implicada en el proceso de estimulación se lleva a cabo en el tálamo, el cual recibe conexiones vestibulares a través del núcleo lateral posterior ventral de éste.

El núcleo talámico proyecta sus fibras a la corteza; específicamente, en la base del giro precentral y en la base del surco intraparietal. Las neuronas de este último responden a los movimientos de la cabeza, y cuando son estimuladas se producen sensaciones de vértigo o de movimiento. La información recibida en esta zona no es solamente vestibular, sino también visual y propioceptiva, además de estar involucrada en la percepción del movimiento y la orientación espacial. En la persona mayor con demencia uno de los síntomas habituales es

la confusión en la orientación espacial; por tanto, trabajar actividades donde se vinculen el movimiento y el desplazamiento por el espacio facilita la orientación y el manejo del cuerpo (4).

En la base del giro precentral se recibe información vestibular y somatosensorial que es proyectada al área 4 de la corteza motora. Es ésta una ruta de conexión que sirve para integrar el control motor de la cabeza y el cuerpo (4). En la estimulación se pueden requerir ayudas externas como el espejo, para ayudar al reconocimiento corporal con apoyo de estímulos propioceptivos. Los movimientos simultáneos de ambos lados del cuerpo son necesarios para activar los dos hemisferios cerebrales, y así lentificar patologías como la hemiparesis, negligencia unilateral o anosognosia.

Aunque el énfasis de la etapa se centra en estimular procesos sensoriomotores, las instrucciones brindadas exigen poner en juego algunas habilidades cognitivas que se encuentran deterioradas por el curso de la enfermedad. Li *et al.* (22) argumentaron la interdependiente relación entre la atención y el desempeño sensoriomotriz a la hora de ejecutar tareas simultáneas que comprometen estos procesos. Los hallazgos de este estudio revelaron que al ejecutar una acción sensoriomotora como caminar, que involucra los sistemas vestibular, propioceptivo y visual, las personas mayores disminuyen la eficiencia

en tareas cognitivas y privilegian el uso de un canal sensorial a expensas de otros canales. Por tanto, la planeación de las actividades exige verificar y organizar los estímulos proporcionados, con el fin de evitar riesgos físicos o emocionales que produzcan sentimientos de frustración, apatía, desmotivación o inseguridad.

Etapa 3

Para iniciar la etapa 3 el terapeuta debe estructurar actividades relacionadas con la integración perceptual, la lateralidad, la planeación, el secuenciamiento y la ejecución sensoriomotora. La estimulación ejercida a través de estas actividades tiene como base aplicar principios relacionados con el control motor y la comunicación interhemisférica.

Los principios del control motor explican cómo las acciones del movimiento llegan a ser voluntarias: desde la motricidad gruesa a la especializada y desde el control proximal al control distal. Esto se aplica en la etapa 2, donde el interés primordial es la estimulación desde los grandes grupos musculares hacia los centros más altos de la corteza cerebral.

El cuerpo calloso favorece la comunicación interhemisférica al permitir que la información almacenada en la corteza de un hemisferio esté disponible para ser usada por las áreas del otro hemisferio. Las

personas mayores con demencia tipo Alzheimer experimentan la reducción del cuerpo caloso (23), y ello limita su capacidad de aprendizaje, lo cual se evidencia en la dificultad para encontrar nuevas formas de resolver un problema, hacer juicios como respuesta a una situación particular, adaptarse al cambio y ser flexibles en su comportamiento.

Lo anterior fundamenta la intervención sobre cada uno de los elementos que se pretende estimular en esta etapa. En principio, la integración perceptual visual debe trabajarse, pues permite el control de los movimientos y facilita el desarrollo de habilidades visoespaciales dirigidas a la cognición. La integración visoperceptual contribuye al mantenimiento del esquema corporal y a la retroalimentación de la imagen que la persona hace de sí mismo y del ambiente. Para que esto se lleve a cabo se requiere estimular cuatro mecanismos: el seguimiento visual, la constancia espacial, la percepción de la distancia y la percepción de la profundidad (4), todos los cuales son básicos para habilidades como moverse en el espacio, localizar objetos y discriminar obstáculos.

Que se conserven las habilidades visoespaciales es fundamental para mantener la orientación topográfica, el análisis espacial y la habilidad construccional, funciones que en las personas con la enfermedad de Alzheimer se ven seriamente comprometidas.

La integración visoperceptual debe estimularse mediante el uso de objetos de diferentes colores, formas y tamaños, imágenes de lugares, personas, elementos cotidianos y ambientes simulados de espacios del hogar, que exijan la combinación de actividad motriz y el uso de funciones cognitivas. Una característica esencial durante esta etapa es el reto permanente que debe propiciar el terapeuta hacia la persona, para generarle sentido de logro y para que articule la experiencia de la sesión con la rutina diaria.

Así mismo, en esta etapa es necesario trabajar elementos de la integración bilateral, los cuales contribuyen a conformar el esquema corporal. En las personas con demencia tipo Alzheimer las alteraciones incluyen confusión entre derecha-izquierda, pobre lateralización de la función manual, evitación del cruce de línea media y dificultades para realizar coordinadamente movimientos de brazos y piernas. Durante este momento de la sesión se trabaja realizando movimientos combinados de miembros superiores e inferiores, de integración entre los dos lados del cuerpo y de cruce de línea media continua, con el uso de la verbalización constante para ayudarle con otros canales sensoriales a la persona, con el fin de mantener la conciencia corporal.

La etapa 3 pretende utilizar los aspectos ganados en la etapa 2, centrada en el movimiento, y en este siguiente paso se enmarca dentro

de la generación de procesos de planeación motora. Se inicia con la *ideación*, la cual se refiere a conocer cómo se hace o conceptualiza una acción (4). Es una función cortical, y, si bien no puede ser localizada en un área específica, en este proceso está reconocida la participación de la corteza prefrontal.

En las personas mayores con demencia imaginar y ejecutar una secuencia de acciones o enfrentar situaciones nuevas es particularmente difícil, por la presencia de las apraxias ideacional e ideomotora, que interfieren con la capacidad de organizar los movimientos corporales en función de una meta establecida.

Las alteraciones que conlleva la apraxia ideacional incluyen que se desorganice el plan de acción usado para realizar una tarea ordinaria, y así se pierda la secuencia de ejecución. Según Marsden (10), los ganglios basales tienen una función muy específica en la ejecución de un plan motor previamente aprendido, ya que actúan como reguladores del procesamiento sensoriomotor, la memoria espacial y la realización de cambios apropiados en la conducta; placas seniles en tales áreas producirán en la persona movimientos más lentos, menos automáticos y menos precisos.

Aunque los ganglios basales están activos en el inicio del movimiento, su actividad aumenta considerablemente una vez éste ha sido iniciado, hasta completar las

secuencias proyectadas. La porción ventral de los ganglios basales recibe información primariamente del sistema límbico; información que sirve como sustrato para la motivación y emoción, y que hace parte de la praxis y de la evaluación posterior (4).

Luego de la ideación el proceso requerido es la *planeación*, en el cual intervienen, además de los ganglios basales, las áreas motoras y suplementarias motoras mediales (área 6) para lograr el movimiento. Estas áreas desempeñan un rol en traducir un movimiento estratégico en un movimiento táctico (cómo hacer eso); es decir, en la posibilidad de seleccionar los movimientos apropiados, para cada situación (4).

Para el trabajo en esta parte de la sesión se dan instrucciones verbales y demostrativas usando, adicionalmente, refuerzo propioceptivo. De esta forma se estimulará el área premotora lateral, que es polimodal y se activa cuando los movimientos ocurren en respuesta a eventos externos, y el área motora suplementaria, que depende de los *inputs* propioceptivos (4). Para ello es necesario que la persona tenga suficiente motivación y organice por sí misma las acciones: la movilización pasiva no permitiría tal estímulo. Se ha atribuido un rol esencial al área premotora del lóbulo parietal en el planeamiento, la preparación, anticipación y la coordinación de movimientos.

En ese mismo sentido, el área motora suplementaria requiere la

información propioceptiva para organizar los movimientos, dado que está asociada con la orientación de los ojos y de la cabeza y con la planeación de movimientos bimanuales y secuenciales. En el área 5 de la corteza parietal convergen los *inputs* propioceptivos bilaterales desde los músculos, los receptores articulares y cutáneos del cuerpo desde otros sistemas sensoriales.

Indirectamente, las señales vestibulares también se proyectan a esta área. Aún no ha sido posible diferenciar si la percepción conciente está aislada del *feedback* de centros altos que controlan el movimiento, pero sí es evidente que las células en el área 5 comienzan a funcionar antes de que el movimiento se inicie, y continúan trabajando aun cuando hay estabilidad e inmovilización articular. El área 5 tiene una amplia conexión con el área precentral motora e incluye las áreas motoras suplementarias; además de esto, sugiere el rol del *input* propioceptivo para el planeamiento motor (4).

Es en la corteza motora donde se provee el mecanismo para la *ejecución* final del movimiento y la selección de las acciones voluntarias. Las neuronas en la corteza motora primaria reciben y codifican continuamente la información acerca de la velocidad y la dirección de los movimientos, desde los husos musculares, las articulaciones y la piel, las cuales se integran en el tálamo a través de las proyecciones intracorticales de la corteza somato-

sensorial, y desde allí la información es transmitida a la médula espinal y a los músculos, para la ejecución correspondiente.

Ejecutar el movimiento depende de la información sensorial recibida antes y durante este proceso, de los elementos ambientales y de la situación de la posición corporal (4). Sin embargo, la voluntad y la intención sobre el movimiento son necesarias para completar el circuito que ello implica. Es entonces donde la integración de todas las estructuras cerebrales se hace necesaria. En este aspecto el terapeuta debe contar con una persona que comprenda el propósito, dispuesta a seguir instrucciones y a mantenerse activa, lo cual justifica el uso del proceso en las primeras fases de la enfermedad.

Otra estructura involucrada en la ejecución motora es el cerebelo, el cual, aunque interviene en el planeamiento motor con menor intensidad, desempeña un rol esencial en la integración del movimiento y la retroalimentación, donde actúa para ofrecer información al sistema nervioso sobre el movimiento. En el cerebelo se regula el control postural y se orientan los movimientos de los ojos, la cabeza, los brazos y las piernas.

El cerebelo contribuye en el aprendizaje motor, y sus circuitos son modificados a partir de la experiencia (4). En ese sentido, el uso de acciones motoras complejas (tanto como para exigir planeación) en esta

etapa de la sesión puede mejorar la información y la integración de los movimientos de la persona haciéndola más precisa y controlada.

En el espacio que brinda esta etapa el terapeuta estimula las sensaciones táctiles, propioceptivas, vestibulares y visuales, que tienen gran importancia en el logro de la planeación motora y del esquema corporal. Con el uso integrado de estímulos se facilitarán las praxias de la persona y su capacidad para mantener un plan de acción en las actividades cotidianas.

Con base en los procesos estimulados se ejercerá una gran influencia, especialmente, en el tálamo, zona dentro de la cual se integran los procesos sensoriales y motores, se establecen las bases de la atención y la conciencia, además de ser considerada la antesala de la corteza. Con ello se le preparará para controlar las funciones cognitivas superiores que se realizarán en la siguiente etapa del proceso de atención.

Etapa 4

En esta etapa la búsqueda del incremento en las respuestas de planeamiento motor se hace más necesaria; la reestructuración del esquema corporal y la estimulación de la médula espinal hasta los niveles más altos de la corteza pasando por los nervios craneales, el tallo cerebral y el diencefalo son determinantes para iniciar el proceso de

estimulación cognitiva: el mayor reto de la etapa 4.

El impedimento cognitivo de las personas con enfermedad de Alzheimer es global y se presenta de manera variada en diferentes regiones cerebrales que se encuentran afectadas por cambios neuropatológicos. Aunque la pérdida de memoria es el síntoma más temprano y frecuente, los déficits en otros dominios cognitivos, tales como el funcionamiento ejecutivo y visoespacial, pueden presentarse de manera imperiosa. El análisis de la relación entre cognición y función muestra que las intervenciones realizadas en algunos de los dominios cognitivos específicos pueden retardar el deterioro progresivo propio de la enfermedad (24).

Lo anterior lleva a profundizar en el procedimiento de estimulación de esta etapa, ya que inicialmente el movimiento a través del ejercicio aeróbico debe propiciarse de manera rítmica y continua durante 15 minutos diarios, 3 o más veces por semana. Las investigaciones en neurociencia relacionadas con enfermedad de Alzheimer han demostrado cómo este tipo de ejercicio retarda los cambios neuropatológicos, y, a su vez, mejora la memoria y el aprendizaje y así favorece la producción y función de neurotransmisores, la sinaptogénesis y la neurogénesis; especialmente, en la región hipocámpal (25).

Posteriormente a esto, vigilar que la atención de la persona se

focalice en las orientaciones dadas por el terapeuta y el estímulo proporcionado constituye un objetivo primordial, por ser a partir de esta función cognitiva desde donde se inicia la estimulación de otras habilidades, como la memoria, la orientación, la función ejecutiva, el lenguaje y el cálculo.

La intervención en la enfermedad se ha focalizado de manera tradicional en el uso de procesos de rehabilitación orientados a mantener la actividad de la persona; especialmente, en el área cognitiva. Asegura Clare que, a pesar de los importantes cambios experimentados en el comportamiento, las personas con demencia tipo Alzheimer “pueden aprender nuevas habilidades, asimilar nueva información y recordarla” (26).

Actualmente existe evidencia de la efectividad del uso de variadas técnicas para rehabilitar a los pacientes con demencia. Clare *et al.* (26,27) identifican tres tipos de intervención cognitiva en la demencia:

- La *estimulación cognitiva*, la cual se refiere al uso de diversas actividades grupales elaboradas para mejorar el funcionamiento social y cognitivo, que buscan la orientación hacia la realidad y no tienen un manejo específico. Es una estrategia utilizada especialmente en personas con demencias avanzadas, para conservar las habilidades del paciente.

- Clare define el *entrenamiento cognitivo* como una serie de tareas estandarizadas, dirigidas a procesos específicos como la memoria, la atención, el lenguaje y las funciones ejecutivas. Los niveles de complejidad pueden ser variados, y graduarse de acuerdo con el grado de daño cognitivo en la persona.
- Finalmente, la misma autora define la *rehabilitación cognitiva* como aproximarse a la restauración de los procesos cognitivos deteriorados a través de un procedimiento riguroso, disciplinado y propicio para cada persona en particular reconociendo las características del entorno y los factores familiares, sociales y culturales que pueden influir en el proceso.

La estimulación cognitiva es un medio para entrenar las habilidades cognitivas, y comprende, según Requena *et al.* (28), siete áreas que deben tenerse en cuenta en el proceso: la orientación, la conciencia corporal, la familia y sociedad, el cuidado de sí mismo, la reminiscencia, las actividades del hogar y el cuidado de animales, personas y cosas.

En un estudio realizado por este autor y sus colegas se tomó una muestra de grupos de cinco personas, a quienes se les aplicaron estímulos visuales, a través de computador y utilizando niveles de dificultad en las imágenes. Posteriormente se realizó una corta

relajación muscular mediante música, para finalmente conducir a las personas a obtener respuestas sobre actividades cotidianas como abrir y cerrar una puerta por medio del uso del sonido de una llave, que ejemplifica esta actividad. Cada sesión se desarrolló en 45 minutos y requirió la orientación de un profesional, quien una vez al día, durante toda la semana, evaluaba el proceso (28).

La evidencia que muestran algunos estudios experimentales (26) en personas con demencia reflejan que estas pueden aprender nuevas habilidades, y que el aprendizaje exitoso durante el proceso de intervención exige darse en condiciones apropiadas, con un soporte que garantice y asegure la entrada de información por algunos de los sistemas sensoriales.

El entrenamiento cognitivo busca direccionar aspectos específicos de la cognición, y para cumplir este objetivo se hace necesario identificar los niveles de dificultad en las tareas suministradas: estas permitirán la adaptación a los diferentes grados de severidad del impedimento cognitivo. En el entrenamiento cognitivo se utilizan ejercicios de papel y lápiz o de instrucción computarizada, el aprendizaje de la asociación de caras y nombres y el uso de la técnica de recuperación de información en un tiempo y espacio determinados (29).

La rehabilitación cognitiva involucra intervenciones diseñadas para cada individuo, pues dirige su

atención a las dificultades específicas de la persona con demencia. Se fundamenta en la neuropsicología, la psicología cognitiva y la teoría del aprendizaje.

En estas intervenciones se focaliza el trabajo sobre la resignificación de lo cotidiano, para el funcionamiento cognitivo, y el uso de ayudas compensatorias y estrategias para reducir las demandas sobre la memoria. La meta es el aprendizaje o reaprendizaje de información: por ejemplo, en los nombres de personas del círculo familiar o social, o en el uso de alguna ayuda que a través de la repetición permita recuperar información útil. Muchas de las intervenciones se basan, entonces, en el paradigma del aprendizaje por error, el cual muestra resultados eficaces en tanto reduce los sentimientos de frustración y mejora la autoestima (26,29).

En la rehabilitación cognitiva la sustitución y restauración cobran validez, ya que, como lo explica Zangwil en sus investigaciones (30), es necesario diferenciar entre “entrenamiento directo”, compensación y sustitución. Para este autor, la compensación se refiere a reorganizar las funciones cognitivas, con el fin de minimizar una determinada limitación; además, es espontánea y ocurre sin la participación explícita del paciente. Por sustitución entiende el autor construir un método nuevo de respuesta, que reemplaza el daño producido por la lesión cerebral. En este caso, la intervención

busca el aprendizaje de un nuevo tipo de respuestas cuando la lesión afecta a la función original, la búsqueda de nuevas formas o vías para resolver una dificultad. El entrenamiento directo involucra una serie de tareas establecidas para direccionar la función cognitiva que se desea trabajar; especialmente, la atención y la memoria.

Muchas personas con este diagnóstico requieren programas de intervención basados en el reaprendizaje de habilidades (31) dirigidas a la rutina de la vida diaria. Con frecuencia, para la ejecución exitosa de estas tareas ellas aprenden a utilizar habilidades de manera compensatoria, con el fin de trabajar en el déficit de las dos funciones mencionadas en el párrafo anterior. La práctica de tareas cotidianas en un ambiente real bajo la supervisión directa del terapeuta y el acompañamiento del cuidador favorecen la identificación de metas con los niveles apropiados de dificultad. Adicionalmente, se generan preguntas y se hace la retroalimentación necesaria durante la sesión.

El método mencionado hace parte de la rehabilitación cognitiva, el cual está condicionado por la cantidad de repeticiones que se realicen en el paso de una tarea. Según declaran Christiansen *et al.* (31), existen pocos estudios controlados que miden la efectividad de técnicas específicas para este tipo de rehabilitación; sin embargo, Gordon *et al.* (32) aseguran que la inclusión de una variedad de técnicas com-

pensatorias promueve la conciencia corporal y el descubrimiento personal, las cuales ayudan a mejorar la motivación y la autoestima, resultado que permite observar de alguna forma el desempeño cognitivo.

Etapa 5

La integración sensorial sugiere que durante la etapa 5, posterior a realizar la intervención en el plano cognitivo, exista un espacio para las relaciones interpersonales y la interacción grupal, e iniciar así el proceso de relajación, el cual pretende fijar las sensaciones que se han proporcionado en etapas anteriores, y lograr así que se estimulen las estructuras del sistema límbico y la formación reticular. Una vez finalizada la sesión, el uso de un estímulo gustativo es fundamental para lograr este objetivo.

Estudios como los realizados por Rolls (33) explican cómo se presenta el procesamiento afectivo y cognitivo en el cerebro a través del contacto, la textura oral y la temperatura. Estos estudios revelan la representación en la corteza orbitofrontal y en el cíngulo; la modulación cognitiva que se evidencia a través de los estímulos predominantemente de contacto (afectivo) a través de palabras se observa en la corteza parietal, la ínsula y el estriado ventral. Así mismo, mencionan la activación paralela del sentido de la vista cuando se está estimulando una función cognitiva, y el placer percibido al brindar estímulos

somatosensoriales, como las diferentes texturas de los alimentos.

Existen áreas cerebrales (corteza medial y posterior de la insula) más frecuentemente identificadas en los estudios de neuroimagen, y que se relacionan con la codificación de la información de la temperatura y áreas (corteza orbitofrontal) que proporcionan información acerca de la textura de los estímulos en la cavidad bucal, el valor afectivo de la ingesta de alimentos y el control del apetito. Todas las entradas somatosensoriales y del gusto se combinan con las entradas de estímulos visuales y olfativos en la corteza, para producir una representación placentera de las propiedades sensoriales de los alimentos. Esta representación, de valor afectivo, influye en las decisiones que tome la persona (33).

Es evidente, entonces, cómo la participación del sistema límbico en este tipo de estimulación se vea reflejada en las respuestas emocionales, el aprendizaje y la memoria de las personas mayores con demencia tipo Alzheimer, al activar áreas como la amígdala, el tálamo, el hipotálamo, el área septal, la corteza orbitofrontal y la circunvolución del cíngulo. Por ello, el terapeuta debe brindar estímulos gustativos y olfatorios que contribuyan a la fijación de los logros y respuestas cognitivas obtenidas en la etapa anterior. Los estímulos pueden ser variados entre una sesión y otra, pero siempre ofreciendo la oportunidad de sabores y olores fuertes y agradables.

Las actividades de relajación que involucran movimiento, y que son propicias en esta etapa de la integración sensorial, activan la formación reticular del tallo cerebral, por cuanto se estimula el estado de vigilia y la conciencia de los integrantes del grupo con el que se trabaja. La formación reticular cumple funciones importantes, como la modulación de los reflejos y de la locomoción (vías descendentes del *locus coeruleus*), además de la regulación del sistema ventromedial y dorsolateral de motoneuronas espinales (*locus coeruleus* y núcleos de Rafe) (34).

Es también relevante la coexistencia entre la alteración en el sistema colinérgico y las alteraciones de memoria y aprendizaje propias de la enfermedad de Alzheimer, y por esto la relajación en este tipo de intervención debe ser modulada y controlada por el terapeuta, con el fin de obtener resultados efectivos sobre el comportamiento adaptativo y el desempeño cognitivo de la persona. Aquí, la participación individual es necesaria, y la vinculación con otros miembros del grupo es útil.

Estudios como el propuesto por Yevchak *et al.* (35) sugieren actividades de relajación como el yoga, caminar, arreglar el jardín y nadar; Parham *et al.* (36) aseguran que en integración sensorial las actividades seleccionadas deben proporcionar experiencias táctiles, vestibulares y propioceptivas paralelamente a la generación de respuestas adaptativas, donde el uso de materiales y

equipo especial sea adecuado a las necesidades de la población.

En esta etapa las sesiones grupales cobran valor, en tanto proveen oportunidades para que las personas mayores exploren y realicen adaptaciones fisiológicas y psicológicas a los diferentes estímulos proporcionados (12). En este sentido, el terapeuta debe proveer un clima de aceptación y placer, en un ambiente natural, haciendo que las actividades sean útiles para el desempeño cotidiano de los sujetos.

Conclusiones

El uso de la integración sensorial como medio de tratamiento en la rehabilitación de personas mayores con demencia tipo Alzheimer tiene un fundamento teórico claro, el cual debe seguir investigándose a través de estudios experimentales que midan su efectividad en este tipo de población. Son evidentes el empleo y la efectividad de este enfoque en sujetos con otras necesidades y en otras etapas del ciclo vital; sin embargo, existen muy pocas referencias donde se desarrolle el tema para la población con demencia.

El fundamento teórico que se explica en el artículo respecto al uso del enfoque y sus implicaciones en las estructuras del sistema nervioso central invita a la reflexión sobre la rigurosidad de la aplicación de los estímulos, el conocimiento profundo de la técnica para generar respuestas adaptativas en un espacio y tiempo

determinados y en los posibles efectos que esto genere en la vida cotidiana de la persona y su familia.

El proceso de intervención amerita que el enfoque y el terapeuta consideren una serie de elementos fundamentales para garantizar el éxito de éste. Dichos elementos incluyen las oportunidades sensoriales proporcionadas, los retos que asume la persona a partir de la incidencia del terapeuta, las actividades que se diseñan con creatividad y la graduación pertinente en cada caso, la autoorganización que se propicia en la sesión, el soporte que brinda el terapeuta para que la persona se sienta segura y comprometida en el proceso, y el fomento de la alianza terapéutica creada en un contexto acorde con las necesidades de los sujetos.

La intervención constituye una oportunidad de trabajo con los pacientes que presentan demencia tipo Alzheimer; especialmente, en las primeras etapas del desarrollo de la enfermedad, cuando las respuestas de la persona pueden ser más efectivas y donde se puede lentificar el progresivo deterioro que conlleva la enfermedad.

Para los terapeutas, diseñar las actividades de trabajo con las personas con demencia representa un reto constante; sin embargo, incluir esta forma de intervención dentro de los procesos de intervención con este colectivo ampliará las expectativas de mantenimiento de respuestas adaptativas en este creciente grupo poblacional.

Referencias

1. Corcoran MA. Using sensory integration principles with regressed elderly patients. En: *Sensory Integrative Approaches in Occupational Therapy*. New York: The Haworth; 1987.
2. Rizzo M, Anderson S, Dawson J, Nawrot M. Vision and cognition in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*. 2000;38(8):1157-69.
3. Mahboobin A, Loughlin P, Redfern M. A model-based approach to attention and sensory integration in postural control of older adults. *Neurosci Lett*. 2007;429(2-3):147-59.
4. Bundy A, Lane S, Murray, E. *Sensory Integration theory and practice*. 2nd ed. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2002.
5. Kielhofner G, Fisher, A. *Mind-Brain-Body Relationships*. En: Bundy A, Lane S, Murray, E. *Sensory integration theory and practice*. Philadelphia: F.A. Davis Company; 1991.
6. Levin H. Neuroplasticity and brain imaging research: Implications for Rehabilitation. *Archive Physical Medical Rehabilitation*. 2006;87(12 Suppl 2):S1.
7. Gollin ES. Developmental and plasticity. En: Gollin BS. *Developmental plasticity: behavioral and biological aspects of variation in developmental*. Nueva York: Academic Press; 1981.
8. Clare L, Wilson B, Carter G, Hodges J, Adams M. Long-term maintenance of treatment gains following a cognitive rehabilitation intervention in early dementia of Alzheimer type: A single case study. *Neuropsychol Rehabil*. 2001;11(3-4):477-94.
9. Calvert G, Thesen, T. Multisensory integration: methodological approaches an emerging principles in the human brain. *J Physiol Paris*. 2004;98(1-3):191-205.
10. Afifi A, Bergman, R. *Neuroanatomía funcional, texto y atlas*. 2nd ed. México: Mc Graw Hill; 2005.
11. Ayres J. *Sensory Integration and Praxis Tests Manual*. Los Angeles: Western Psychological Service; 1989.
12. Ross M, Burdick D. *Sensory Integration: A training manual for therapists and teachers for regressed, psychiatric and geriatric patient group*. New Jersey: Slack; 1981.
13. Westervelt H, Carvalho J, Duff K. Presentation of Alzheimer's disease in patients with and without olfactory deficits. *Arch Clin Neuropsychol*. 2007;22(1):117-22.
14. Westervelt H, Ruffolo JS, Tremont G. Assessing olfaction in the neuropsychological exam: the relationship between odor identification and cognition in older adults. *Arch Clin Neuropsychol*. 2005;20(6):761-9.
15. Kareken D, Sabri M, Radnovich A, Claus E, Foresman B, Hector D, et al. Olfactory system activation from sniffing: effects in piriform and orbitofrontal cortex. *NeuroImage*. 2004;22(1):456-65.
16. Araujo I, Rolls E, Velazco M, Margot C, Cayeux I. Cognitive modulation of olfactory processing. *Neuron*. 2005;46(4):671-9.
17. Bensafi M, Rouby C, Farget V, Bertrand B, Vigouroux M, Holley A. Perceptual, affective, and cognitive judgments of odors: pleasantness and handedness effects. *Brain Cogn*. 2003; 51(3):270-5.
18. Rizzo M, Anderson S, Dawson J, Nawrot M. Vision and cognition in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*. 2000;38(8):1157-69.
19. Redfern M, Jennings R, Martin C, Furman J. Attention influences sensory integration for postural control in older adults. *Gait Posture*. 2001;14(3):211-6.
20. Mahboobin A, Loughlin P, Redfern M. A model-based approach to attention and sensory integration in postural control of older adults. *Neurosci Lett*. 2007;429(2-3):147-51.
21. Rolland Y, Pillard F, Klapouszczak A, Reynish E, Thomas D, Andrieu S, et al. Exercise program for nursing home residents with Alzheimer's disease: a 1-year randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55(2):158-65.
22. Li K, Lindenberger U. Relations between aging sensory/sensorimotor and cognitive functions. *Neurosci Biobehav Rev*. 2002;26(7):777-83.
23. Vermersch P, Scheltens P, Berkhof F, Steinling M, Leys D. Evidence for

- atrophy of the corpus callosum in Alzheimer's disease. *Eur Neurol.* 1994;34(2):83-6.
24. Bottino C, Carvalho I, Alvarez A, Avila R, Zukauskas P, Bustamante S, et al. Cognitive rehabilitation combined with drug treatment in Alzheimer's disease patients: a pilot study. *Clin Rehabil.* 2005;19(8):861-9.
 25. Yu F, Kolanowski A, Strumpf N, Eslinger P. Improving cognition and function through exercise intervention in Alzheimer's disease. *J Nurs Scholarsh.* 2006;38(4):358-65.
 26. Clare L. Cognitive training and cognitive rehabilitation for people with early-stage dementia. *Rev Clin Gerontol.* 2003;13:75-83.
 27. Clare L, Woods R, Moniz Cook, ED, Orrel M, Spector A. Cognitive rehabilitation and cognitive training for early-stage Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003(4):CD003260.
 28. Requena C, Maestú F, Campo P, Fernández A, Ortiz T. Effects of cholinergic drugs and cognitive training on dementia: 2-year follow-up. *Dement Geriatr Cogn Disord.* 2006;22(4):339-45.
 29. Grandmaison E, Simard M. A critical review of memory stimulation programs in Alzheimer's disease. *J Neuropsychiatr Clin Neurosci.* 2003;15(2):130-144.
 30. Muñoz J, Tirapu J. *Rehabilitación neuropsicológica.* Madrid: Síntesis; 2008.
 31. Christiansen C, Abreu B, Ottenbacher K, Huffman K, Masel B, Culpepper R. Task Performance in virtual environments used for cognitive rehabilitation after traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(8):888-92.
 32. Winocur G, Palmer H, Dawson D, Binns M, Bridges K, Stuss D. Cognitive rehabilitation in the elderly: an evaluation of psychosocial factors. *J Int Neuropsychol Soc.* 2007;13(1):153-65.
 33. Rolls ET. The affective and cognitive processing of touch, oral texture, and temperature in the brain. *Neurosci Biobehav Rev.* 2008;34(2):237-45.
 34. Snell R. *Neuroanatomía clínica: formación reticular y sistema límbico.* Bogotá: Médica Panamericana; 1997.
 35. Yevchak A, Loeb S, Fick D. Promoting cognitive health and vitality: a review of clinical implications. *Geriatr Nurs.* 2008;29(5):302-10.
 36. Parham LD, Cohn ES, Spitzer S, Koomar JA, Miller LJ, Burke JP, et al. Fidelity in sensory integration intervention research. *Am J Occup Ther.* 2007;61(2):216-27.

Conflicto de interés: las autoras manifiestan que no tienen ningún conflicto de interés en este artículo.

Recibido para evaluación: 14 de noviembre del 2008
Aceptado para publicación: 22 de septiembre del 2009

Correspondencia
Claudia Marcela Rozo Reyes
Programa de Terapia Ocupacional
Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano
Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario
Carrera 24 No. 63C-69
Bogotá, Colombia
claudia.rozo27@urosario.edu.co