

Cap. 8. Coordinación.

Capitulación y redacción: Andrea Brun, Ana Laura López y Ma. Eugenia Pereyra.

“Se recomienda profundizar en el tema utilizando la bibliografía correspondiente, este material es una guía de estudio creada por estudiantes de la Lic. en Fisioterapia para estudiantes de la Lic. en Fisioterapia”

Es la utilización normal de los sistemas motores sensitivos y factores sinérgicos en la elaboración de un movimiento (DeJong, 1979).

Es un proceso que deriva en la activación de patrones de contracción de muchas unidades motoras de una cierta cantidad de músculos, con las fuerzas, combinaciones y secuencias apropiadas y con una inhibición simultánea de todos los otros músculos para desarrollar la actividad deseada.

Estos patrones motores de actividad polimuscular están automatizados (el componente individual de los músculos no esta bajo la conciencia voluntaria mientras se realizan).

El mecanismo neurológico básico de la coordinación es completamente diferente al mecanismo que produce un control muscular individual, ya que el control es la capacidad para activar en forma voluntaria una unidad motora o un pequeño número de unidades motoras de un músculo individual sin activar ningún otro. El control aislado solo se puede demostrar en un sujeto relajado. El control implica el conocimiento consciente y continuo, y una conducta volitiva.

Cuando una acción muscular se controla voluntariamente el proceso neuromuscular se produce en forma más lenta que cuando la acción está preprogramada.

El desarrollo de éstos patrones automáticos polimusculares dependen del entrenamiento de trayectorias de engramas en el sistema extrapiramidal.

Engrama

Un engrama representa la organización neurológica de un patrón preprogramado de actividad muscular. Puede ser entrenado por medio de repeticiones del esquema correcto de la actuación muscular o secuencia. Una vez desarrollado un engrama cada vez que se lo excita produce en forma automática el mismo patrón, por excitación de la correcta secuencia, intensidad exacta e inhibición de los músculos innecesarios para que el patrón se produzca en forma fácil y con un gasto mínimo de energía.

Reflejos

Son reacciones automáticas previsibles y rápidas que se emiten en respuesta a los cambios en el medio. Algunos se generan a través del tallo cerebral y no en la médula espinal; en ellos participan los nervios craneales por lo que se llaman reflejos craneales. Los reflejos somáticos son los que incluyen la contracción de músculos esqueléticos. Están controlados de forma gradual por el estímulo que los elicit.

Elaboración del movimiento coordinado

El movimiento coordinado es un movimiento suave, adecuado y útil, realizado por una acción conjunta de varios músculos.

Dichos músculos se clasifican en:

- * Principales
- * Antagonistas
- * Sinérgicos
- * Fijadores

La contracción de los músculos *principales* produce el movimiento de una articulación, mientras los *antagonistas* amortiguan regulando la acción de los primeros sin impedirla, suavizando el gesto.

Otros músculos pueden actuar como *sinérgicos*, alterando la dirección de tracción de los principales, o cuando éstos últimos pasan sobre más de una articulación, estabilizan la articulación cuyo movimiento no se necesita.

La eficacia se asegura todavía más por la fijación muscular del hueso o huesos. Estos *fijadores* pueden estar en la vecindad inmediata del movimiento pero intervienen cada vez más músculos al aumentar la resistencia al movimiento.

Regulación Nerviosa

Vías motoras: La acción de cada grupo muscular se determina por impulsos aferentes que llegan a él por vías motoras.

Corteza cerebral: El movimiento voluntario se inicia, casi invariablemente, como respuesta a algún estímulo sensitivo. En el tallo encefálico existe un centro de iniciación que avisa a la corteza cerebral, la cual es entonces la responsable de señalar o planear el tipo de movimiento basándose en recuerdos de tipos ejecutados en anteriores ocasiones.

Cerebelo: Estación receptora de información a la que llegan vías aferentes que conducen impulsos de la sensación cenestésica de la periferia y de otras partes del cerebro, incluyendo la corteza cerebral y el núcleo vestibular. Estas conexiones, que aseguran la interacción armónica de los diferentes grupos musculares, se comunican y conducen a las células del asta anterior a través de los haces extrapiramidales u otras vías descendentes de la médula espinal.

Bases anatómicas del cerebelo: El cerebelo ocupa la fosa posterior y se fija al mesencéfalo, al puente y al bulbo mediante tres haces de fibras gruesas denominadas pedúnculos. El pedúnculo superior se fija al mesencéfalo, el medio al puente y el inferior al bulbo. El cerebelo consta de dos hemisferios y una porción central llamada vermis; tiene tres lóbulos: anterior, posterior y floculonodular.

- *lóbulo anterior:* este lóbulo también se denomina paleocerebelo y filogenéticamente es muy antiguo. Una de sus funciones principales es regular el tono motor.
- *lóbulo posterior:* es el lóbulo más grande y está localizado entre los lóbulos anterior y floculonodular. Lo componen fundamentalmente los hemisferios cerebelosos y parte del vermis. Filogenéticamente es reciente y también se denomina neocerebelo. Su función principal es coordinar movimientos fásicos.

- *lóbulo floculonodular*: está formado por un par de flóculos de los hemisferios cerebelosos y un flóculo impar que está constituido por la parte interior del vermis. El lóbulo floculonodular o archícerebelo representa la porción cerebelosa del sistema vestibular. Desde la perspectiva filogenética es el más antiguo y tiene función en el equilibrio y tono muscular.

Automatización.

Se trata de movimientos voluntarios que, una vez aprendidos se efectúan sin control de la voluntad, si bien en cualquier momento se pueden tomar las riendas de su control (*1).

Componentes de la actuación automática

La volición – es la capacidad para iniciar una actividad cuando se la desea, mantenerla e interrumpirla a voluntad. La volición puede seleccionar o modificar la secuencia de los engramas, ósea determinar el orden de la actuación.

La percepción – durante la actividad motora la retroalimentación proporciona tanto un control consciente como subconsciente del éxito o fracaso de una actuación o movimiento, más que la actividad individual de cada músculo. El control primario de la actividad coordinada está a cargo de los estímulos sensitivos de las vías propioceptivas, reforzadas por la percepción visual y táctil. La percepción se procesa más lentamente que la ejecución por eso se produce un reconocimiento retrospectivo del error y una corrección de la ejecución siguiente.

Formación del engrama – La constitución de un engrama motor es el establecimiento de una red internuncial que programe cada patrón motor por medio de la repetición voluntaria de la actuación. El desarrollo de la coordinación deriva en un aumento en la precisión del movimiento y una mayor economía en el esfuerzo muscular. La precisión depende de la inhibición activa de las motoneuronas que no deban participar.

El desarrollo de la coordinación depende de la repetición del patrón motor. Cuando éste se entrena por primera vez el movimiento debe ser simple y con una velocidad lenta para que la persona pueda manejar conscientemente todos los componentes de la actividad. A medida que se repite muchas veces correctamente se forma un engrama entonces se puede realizar con más fuerza sin errores de actuación, y podremos aumentar la velocidad. Así vamos aumentando la capacidad de inhibición selectiva(de los músculos que no deben intervenir) aumentando también la capacidad para la coordinación.

La repetición junto con la percepción y la retroalimentación sensitiva para regular la actuación constituye la base para el desarrollo en el lactante y en el niño. Es el mecanismo por el cual una actuación de alta capacitación se perfecciona en el adulto. Así también es la base para el reaprendizaje de la coordinación para el paciente que ha tenido una lesión en su sistema neuromuscular.

Es de suma importancia trabajar propioceptivamente este tipo de pacientes, para lograr una correcta automatización.

Incoordinación.

La interferencia con cualquiera de los factores que intervienen en un movimiento coordinado conducirán a un movimiento brusco, arrítmico o inadecuado (incoordinado).

Dicha incoordinación varía según a que nivel sea la lesión causal. Los cuatro tipos que podemos mejorar con la cinesiterapia son:

Causas:

- 1) Incoordinación asociada con debilidad o flacidez de un determinado grupo muscular. Existe lesión de las neuronas motoras inferiores que impiden que los impulsos apropiados alcancen los músculos, o bien el estado de los músculos modifica su reacción normal a estos impulsos.
- 2) Incoordinación asociada con espasticidad de los músculos. Las lesiones que afectan a la zona motora de la corteza cerebral, o a las neuronas motoras superiores, conducen a la espasticidad de los músculos aunque existan estímulos apropiados, el estado tónico de los músculos es tal que se produce una respuesta anormal.
- 3) Incoordinación dada por lesiones cerebelosas. En estados de *ataxia cerebelosa* (taxia: orden, a: sin). Existe una acentuada hipotonicidad de los músculos que se fatigan fácilmente, y una inadecuada acción fijadora de todos los músculos del cuerpo en general. El movimiento es irregular y brusco, con un temblor muy acentuado.
- 4) Incoordinación dada por pérdida de la sensación cenestésica. En la ataxia sensitiva, o en el caso de la ataxia tabética, donde sin el uso de los ojos para obtener una información correcta, el paciente con dicha afección, desconoce totalmente la posición de su cuerpo en el espacio o la posición de sus articulaciones. Los músculos se presentan hipotónicos y se fatigan fácilmente, pero los pacientes no tienen noción de ello porque no se registra la sensación de fatiga.

Los movimientos involuntarios están asociados con estas afecciones, o con el estado de tensión general anormal superpuesto a cualquier tipo normal de acción conjunta.

La actividad prolongada provoca la fatiga muscular lo cual aumenta la resistencia a la fuerza del músculo agonista y se acentúa la incoordinación.

Examen de la coordinación.

Las lesiones cerebelosas suelen producir incoordinación de movimientos voluntarios, alteración de movimientos oculares, hipotonía muscular y disartria. Para examinar la coordinación existen varias técnicas; sin embargo, muchas veces la observación detenida del paciente durante acciones sencillas, como caminar, vestirse o escribir suministra gran cantidad de información.

Marcha: la marcha del paciente cerebeloso es atáxica, con aumento del polígono de sustentación. Al pedírsele que camine en una línea, colocando un pie delante del otro, presentará desequilibrio y tendencia a caer hacia un lado. Esta es la marcha en tándem.

Coordinación de las extremidades: la coordinación de las extremidades se explora mediante las pruebas dedo-nariz y talón-rodilla.

**Prueba dedo-nariz:* para esta prueba se le pide al paciente que extiéndalas extremidades superiores hacia delante, y se observa si presenta temblor o no. Luego el paciente tocará en forma repetida el dedo índice del examinador y la punta de su nariz. El examinador debe prestar especial atención al colocarle el dedo índice a una distancia adecuada de manera que el paciente extienda su extremidad superior lo más posible. Si el paciente presenta temblor cuando extiende las extremidades hacia delante y mejora con el movimiento, se está ante un temblor postural, que se observa en lesiones de los pedúnculos cerebelosos superiores. Este temblor postural es característico de la enfermedad de Parkinson. Si, por el contrario, al extender las extremidades hacia delante no presenta temblor, pero sí en la prueba dedo-nariz, el temblor se llama intencional, y se observa en lesiones cerebelosas y en los temblores esencial, familiar y senil.

Cuando en la prueba dedo-nariz el paciente muestra ataxia en su movimiento y no puede alcanzar el objetivo en forma precisa, se dice que hay dismetría en esta prueba. Una distaxia o dismetría del lado derecho anuncia una lesión en el hemisferio cerebeloso del mismo lado.

** Movimientos rápidos alternados:* una manera de explorar estos movimientos es hacer que el paciente prone y supine rápidamente ambas manos y en forma separada. Un paciente con una mano distáxica hará el movimiento más lento y en forma asimétrica, mostrando torpeza. Otro método para explorar estos movimientos es tocarse rápida y alternadamente los muslos con la palma y el dorso de la mano varias veces. La incoordinación durante los movimientos rápidos alternados se denomina disdiadococinesia.

** Prueba talón-rodilla:* para hacerla se le pide al paciente que deslice el talón por la cara antero-interna de la región tibial contralateral. El paciente distáxico mostrara incoordinación en este movimiento.

Tono muscular: el paciente con lesiones cerebelosas puede presentar hipotonía que se detecta fácilmente en los movimientos pasivos de las extremidades. El paciente hipotónico también puede mostrar reflejos pendulares, cuya exploración básica consiste en tomar los reflejos patelares con las piernas colgando. El paciente cerebeloso muestra un movimiento pendular de la extremidad. Estos reflejos pueden también verse en lesiones de la vía piramidal.

Fenómeno de rebote: para explorarlo existen dos maniobras: hacer que el paciente extienda los brazos hacia delante y pedirle que cierre los ojos. Luego se le dará un golpe en el dorso de la muñeca para desplazar la extremidad. El paciente normal volverá la extremidad a la misma posición, mientras el paciente con lesión cerebelosa oscilará la extremidad hacia arriba y hacia abajo mostrando un fenómeno de rebote. Otra manera de explorar este fenómeno es pedirle al paciente que coloque el brazo en aducción y el antebrazo en semiflexión, mientras el examinador trata de extender el antebrazo contra resistencia. El paciente normal controla en antebrazo al soltarlo en forma súbita; el paciente cerebeloso no controla en forma adecuada el antebrazo, sino que al soltarlo podrá llegar a golpearse el hombro, incluso la cara, si no se tiene precaución.

Movimientos oculares: estos movimientos, también deben explorarse en el paciente con lesión cerebelosa. Se debe buscar nistagmo y cualquier alteración en movimiento sádicos. Algunas lesiones cerebelosas pueden alterar el examen neurológico, entre ellas: accidentes cerebro-vasculares isquémicos de circulación posterior, hemorragias cerebelosas por medicaciones, como la fenitoína, o fenómenos degenerativos secundarios o neoplasias.

Reeducación

El movimiento coordinado está en relación con el cuerpo y tiende a conservarse aunque solamente sea posible el movimiento incordiando. Cada paciente requiere una atención individual ya que no existen dos problemas idénticos.

Uso de las vías alternas

Es raro que todas las vías nerviosas disponibles, por las cuales discurren los impulsos esenciales para el movimiento coordinado, estén bloqueadas, por lo que el objetivo de la coordinación debe ser estimular el uso de vías que permanecen intactas o desarrollar otras vías.

Estado de los músculos

Los músculos deben prepararse para recibir los impulsos motores, de forma que su reacción sea lo más normal posible, para lo cual es conveniente intentar la relajación de los músculos espásticos o tensionados y fortalecer los débiles.

En casos de larga duración, donde la incoordinación es un hecho firme, probablemente existe cierto grado de atrofia por desuso debido a la falta de movimiento.

Principios de la reeducación

Debilidad o flacidez de un determinado grupo muscular: La incoordinación es solo transitoria. El cuerpo no tolera el movimiento incordiando, por lo que lo evita y tratará de impedir el establecimiento del mismo. Se puede alterar el tipo de movimiento, y la función de los músculos afectados será transferida a otros grupos. Esta sustitución o un tipo alternativo forma la base del movimiento de “truco”, que es funcionalmente efectivo pero requiere mayor cantidad de energía.

El tratamiento se destina a corregir desequilibrios en la actividad de músculos débiles o inefectivos y a restaurar la normal integración de los músculos en la realización del movimiento funcional.

Espasticidad muscular: La reacción del músculo a estímulos es modificada, ya que la relajación para permitir el movimiento no es adecuada. Por tanto debemos lograr la relajación y estimular el esfuerzo, dar confianza en la capacidad del movimiento ya que se acentúa la resistencia para intentar el movimiento; y enseñar el ritmo esencial característico del movimiento.

Debe aplicarse primeramente ejercicios que inducen el uso de articulaciones más proximales y que son de carácter amplio y básico. Los ejercicios deben practicarse rítmicamente para ayudar a la relajación y reducir la fatiga. La numeración rítmica y la música son útiles para regular la velocidad del movimiento.

La enseñanza de movimientos más finos y sumamente coordinados debe diferirse hasta que se hayan establecido el ritmo y los movimientos básicos.

Ataxia cerebelosa: La pérdida de las funciones del cerebelo que constituye, como ya hemos visto, un centro coordinador, conduce a la pérdida de impulsos coordinadores que normalmente provienen de éste centro. Los músculos se vuelven hipotónicos y se altera la postura, con lo que se dificulta el equilibrio y los movimientos son incoordinados. El cerebro es capaz de compensar, en cierto grado, la pérdida de la función cerebelosa.

El objetivo es restaurar la estabilidad del tronco y articulaciones proximales. Si la debilidad muscular es muy importante primero debemos utilizar métodos de robustecimiento, pero la base

debe fundamentarse en los apoyos (contracción isométrica) que deben aplicarse en todas y cada una de las partes de la amplitud articular.

El movimiento debe limitarse a las actividades funcionales o a un número limitado de movimientos resistidos de tipos estrechamente relacionados con los de los movimientos funcionales.

Pérdida del sentido cenestésico: La información relativa a la situación del cuerpo en el espacio, la posición de las articulaciones y la tensión de los músculos, constituyen una parte esencial de los datos en que se basa la coordinación neuromuscular.

La sustitución del sentido de la vista para compensar la pérdida del sentido cenestésico forma la base de la reeducación y por medio del mantenimiento relativamente normal de los movimientos del cuerpo, puede ser posible hacer entrar en uso algunas vías nerviosas supernumerarias, pero no lesionadas, capaces de transportar los impulsos de la sensación cenestésica.

Finalidad del tratamiento.

El objetivo del entrenamiento de la coordinación es desarrollar la capacidad para reproducir a voluntad patrones motores polimusculares automáticos que sean más rápidos, más precisos y fuertes que aquellos que se pueden producir cuando se emplea solo el control voluntario de cada músculo individual.

El objetivo final es lograr la regulación del movimiento, de forma que el paciente sea capaz de realizarlo y adquiera confianza en la práctica de aquellas actividades que son esenciales para su independencia en la vida diaria.

Ejercicios.

Los ejercicios debemos realizarlos primero con ojos abiertos y luego repetirlos con ojos cerrados.

Miembro Superior

- 1) Partiendo de posición de decúbito dorsal realizo elevación anterior de miembro superior hábil y luego vuelvo a posición inicial.
- 2) Abducción y aducción de miembro superior.
- 3) Llevo mano a hombro u oreja opuesta y regreso a posición inicial; también puedo llevar mano a nariz.

Miembro Inferior

- 1) Partiendo de pierna extendidas realizo flexión de cadera y rodilla con talón apoyado sobre colchoneta, finalmente regreso a posición inicial.
- 2) Abducción de miembro inferior y vuelta a posición inicial.
- 3) Rotación interna y externa de cadera.
- 4) Llevo talón hacia rodilla opuesta y descender tocando con el talón la pierna opuesta.

Nota: realizamos los mismos movimientos con la otra pierna y luego con las dos a la vez. Se puede pedir al paciente que cierre los ojos para que utilice solo su sensibilidad propioceptiva.

Combinaciones

- 1) Flexión de miembro inferior y flexión y elevación del miembro superior del mismo lado.
- 2) Abducción de cadera y abducción de miembro superior.
- 3) Llevo mano a hombro opuesto y el talón del mismo lado a rodilla opuesta.

Movimientos Alternados

- 1) Trabajo flexión y elevación anterior alternando miembro superior derecho e izquierdo.
- 2) Flexión de miembro inferior y flexión y elevación anterior de hombro contralateral

Rolados

Realizar ejercicios rolados, los cuales consisten en rodar sobre una colchoneta. Luego de esto pasamos a posición de cuadrupedia.

Cuadrupedia

a) Miembro Superior

- 1) Oscilaciones anteriores y posteriores.
- 2) Llevo una mano hacia delante y la vuelvo a posición inicial apoyando la mano sobre la colchoneta
- 3) Abducción del miembro.

b) Miembro Inferior

- 1) Llevo miembro inferior hacia delante y vuelvo deslizándome sobre la colchoneta.
- 2) Extensión de pierna y vuelta a posición inicial.
- 3) Llevo las rodillas al pecho y luego el miembro inferior hacia atrás.

c) Combinaciones

- 1) Miembro superior hacia delante y miembro inferior del mismo lado hacia delante también. (Movimiento de lagarto)
- 2) Miembro superior derecho hacia delante y miembro inferior izquierdo hacia atrás.

Nota: todavía no gateamos, trabajamos en el lugar.

Sentado

Miembro Superior

- 1) Flexión y extensión de hombro para llevar el miembro hacia un punto determinado.
- 2) Recoger objetos y colocarlos sobre señales determinadas.

Miembro Inferior

- 1) Extensión de miembro inferior hasta una posición previamente indicada en suelo por el fisioterapeuta.
- 2) Extensión y elevación de piernas hasta un punto señalado, alternándolas.
- 3) A horcajadas, flexión del tronco hacia delante y tomándose del espaldar ponerse de pie y volver a sentarse.

Bipedestación

En paralelas

- 1) Realizar un paso hacia delante transmitiendo el peso de un pie a otro.
- 2) Realizar un paso hacia delante y volver a posición inicial. Primero con un miembro inferior y luego alternando con los dos miembros.
- 3) Deambulación colocando los pies sobre señales previamente marcadas.
- 4) De pie girar sobre sí mismo, hacia un lado y luego el otro.
- 5) Deambulación y cambio de dirección para salvar obstáculos.

En todo el recorrido del movimiento debemos estar al lado del paciente, dando sugerencias y pidiéndole que se concentre en el movimiento (si es diestro, comienzo con dicho brazo, excepto cuando este es el incordiando).

Ejercicios de Frenkel.

Técnica

- 1) El paciente se viste y posiciona adecuadamente en forma que pueda ver sus propios miembros en el curso de todos los ejercicios.
- 2) Antes de intentar el movimiento debe dársele una explicación concisa y hacérsele una demostración de los ejercicios para que tenga una clara imagen mental de los mismos.
- 3) El paciente debe prestar una completa atención a la práctica del ejercicio para que el movimiento sea suave y adecuado.
- 4) La rapidez del movimiento es dictada por el fisioterapeuta por medio de numeración rítmica, por el movimiento de sus manos o por el uso de la música adecuada.
- 5) La amplitud del movimiento debe indicarse mediante una señal o mancha en la que se coloca el pie o la mano.
- 6) El ejercicio debe repetirse muchas veces hasta que sea perfecto y fácil. Una vez conseguido, debe substituirse por otro más difícil.
- 7) Como, al comienzo, los ejercicios son muy fatigosos, deben permitirse frecuentes períodos de reposo. El paciente tiene muy poca capacidad para reconocer la fatiga, pero ésta se indica generalmente por una disminución en la calidad del movimiento o por un aumento en la velocidad del pulso.

Ejercicios para las piernas en decúbito supino.

- 1) Decúbito supino (cabeza erecta); abducción y aducción de la cadera.

La pierna se halla completamente apoyada en todo el curso del ejercicio sobre la superficie lisa de la mesa o la tabla de reeducación.

- 2) Decúbito supino (cabeza erecta); flexión y extensión de la cadera y la rodilla.

El talón permanece apoyado durante todo el curso del ejercicio y se desliza sobre la mesa a la posición indicada por el fisioterapeuta.

- 3) Decúbito supino (cabeza supino); elevación de la pierna hasta una señal determinada.

La señal debe hacerse en la propia mesa o en el otro pie o espinilla del paciente, o colocar el talón sobre la palma de la mano del fisioterapeuta.

- 4) Decúbito supino (cabeza erecta); flexión, extensión, abducción y aducción de la cadera y de la rodilla.

Las piernas pueden trabajar alternativamente o en oposición entre sí. Durante el curso del movimiento, pueden intercalarse detenciones e indicaciones para aumentar la regulación necesaria para practicar cualquiera de estos ejercicios.

Ejercicios para las piernas en posición sentada.

- 1) Sentado; extensión de la pierna hasta la posición indicada por una señal en el suelo.

- 2) Sentado; extensión y elevación alternas de la pierna hasta colocar el talón o el dedo gordo en una señal determinada.

- 3) Sentado a horcajadas y flexionando hacia delante; ponerse en pie y sentarse nuevamente.

Los pies se dirigen hacia atrás y el tronco se inclina hacia delante por las caderas para aumentar el centro de gravedad sobre la base. Entonces el paciente extiende las piernas, intentando enderezarse con la ayuda de sus manos, que se agarran en barras u otros aparatos adecuados.

Ejercicios para las piernas en bipedestación

- 1) De pie con un paso adelante; transmisión del peso de un pie a otro.

- 2) De pie con un paso adelante; deambulación colocando los pies sobre señales marcadas en el suelo.

Puede ser necesario algún apoyo, pero el paciente debe verse sus pies.

- 3) De pie; deambulación colocando los pies sobre las señales.

Puede variarse la longitud del paso según la capacidad del paciente.

- 4) De pie; girar sobre sí mismo.

Los pacientes hallan dificultad en este ejercicio, por lo que debe ayudárseles con señales sobre el suelo.

- 5) De pie; deambulación y cambio de dirección para salvar obstáculos.

Es de gran valor el trabajo en grupo a medida que mejora la regulación, ya que así el paciente aprende a concentrarse en sus propios esfuerzos sin distraerse con los otros individuos. En la deambulación, adquiere confianza y se acostumbra a moverse al compás de los otros compañeros, alterar la dirección y detenerse si lo desea para evitar tropezar con los demás. La capacidad de subir escaleras y saltar un obstáculo es de gran valor para una mayor independencia del paciente.

Ejercicios para los brazos

- 1) Sentado (uno de los brazos apoyado sobre la mesa o en un cabestrillo); flexión o extensión del hombro para colocar la mano en una señal determinada.
- 2) Sentado; extensión del hombro del brazo para intentar introducirlo a través de un pequeño aro.
- 3) Sentado; coger objetos y colocarlos sobre señales determinadas.

Las actividades de diversión, tales como construir castillos y casas de juguete, dibujar en un pizarra, el uso del cuchillo y del tenedor, abrochar botones y peinarse, son muy útiles como ejercicios para estos pacientes.

Ejercicios para promover el movimiento, el ritmo y la concentración.

Todos los ejercicios deben repetirse continuamente con una numeración rítmica o con música adecuada.

- 1) Sentado; flexión y aducción de la cadera (cruzar un muslo sobre el otro), invertir el movimiento y repetirlo.
- 2) Semidecúbito; abducción de una pierna para llevar la rodilla al borde de la mesa, seguida de la flexión de la rodilla para colocar el pie en el suelo, invertir el movimiento y repetir.
- 3) Sentado; abalanzarse hacia delante y cargar el peso sobre los pies (como si quisiera levantarse) y sentarse nuevamente.
- 4) De pie; oscilación del brazo hacia delante y atrás(con un compañero, manteniendo dos bastones)
- 5) De pie o andando; coger y lanzar una pelota.

Si es posible, debe estimularse la marcha con música, el baile o la natación.

Bibliografía

- KOTIKE - KRUSEN. Medicina Física y Rehabilitación. Tercera edición.
- KAMDEL Y SCHWARTZ. Neurociencia y conducta.
- HOUSSAY. Fisiología Humana. Editorial El Ateneo. España. Tercera edición 1954.
- SOMJEN. Neurofisiología
- (*1) M. GUILLEN DEL CASTILLO – DE LINARES GIRELA. Bases Biológicas y Fisiológicas del Movimiento Humano. Editorial panamericana. Madrid. 2001.
- JAIME TORO, MANUEL YEPES, EDUARDO PALACIOS. Neurología.
- GERARD J. TORTORA, SANDRA REYNOLDS GRABOWSKI. Principios de Anatomía y Fisiología.
- Material Docente.