

Coordinación

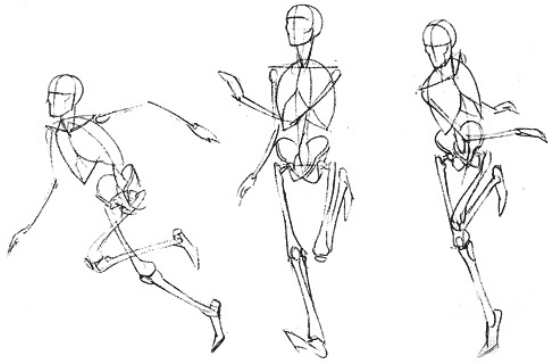
Klgo. Gabriel Mansilla Lucero

Definición

- ▶ Según la Rae, podemos definir la coordinación como:
 - *“Concertar medios, esfuerzos, etc., para una acción común.”*
- ▶ Entendemos a la La coordinación como una cualidad física que depende tanto del sistema nervioso como de los diferentes grupos musculares, que nos permite realizar movimientos complejos con un mínimo de gasto de energía.
- ▶ Esta cualidad necesita una adaptación funcional, un tiempo o timing y se puede entrenar.



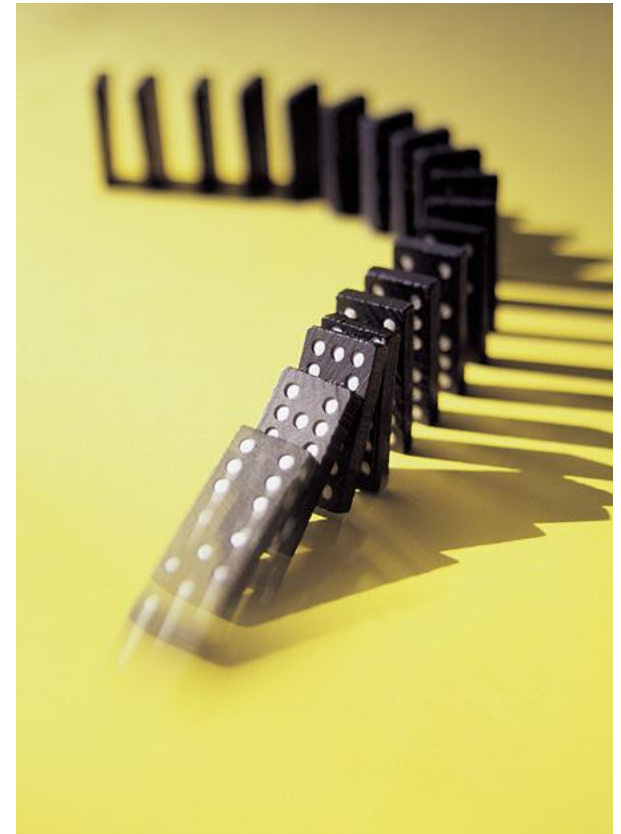
Definición



- ▶ Las capacidades de coordinación según Hirtz (1981) la entendemos como el proceso de regulación y conducción del movimiento, habilitando al cuerpo a realizar movimientos seguros en situaciones previstas (estereotipadas) e imprevistas (adaptaciones) para aprender y desarrollar gestos motores.
- ▶ Armonía del juego muscular en reposo y en movimiento.; Calidad de sinergia que permite combinar la acción de diversos grupos musculares para la realización de una serie de movimientos con un máximo de eficiencia y economía.
- ▶ Según Melcherts, J. 1983. Calidad física que permite al hombre asumir a conciencia en la ejecución, llevándolo a una integración progresiva, su adquisición posibilita, una acción óptima de los diversos grupos musculares, pero realizando una secuencia de movimientos con un máximo de eficiencia y economía.

Coordinación

- ▶ Comprendiendo la teoría maduracional en el desarrollo motor va de cefálico a caudal, de proximal a distal (principio de direccionalidad).
- ▶ Del punto de vista del desarrollo motor sabemos que todo movimiento debe tener:
 - Base de Apoyo.
 - Alineación.
 - Secuencia de Movimiento.
 - Estabilidad Movilidad.

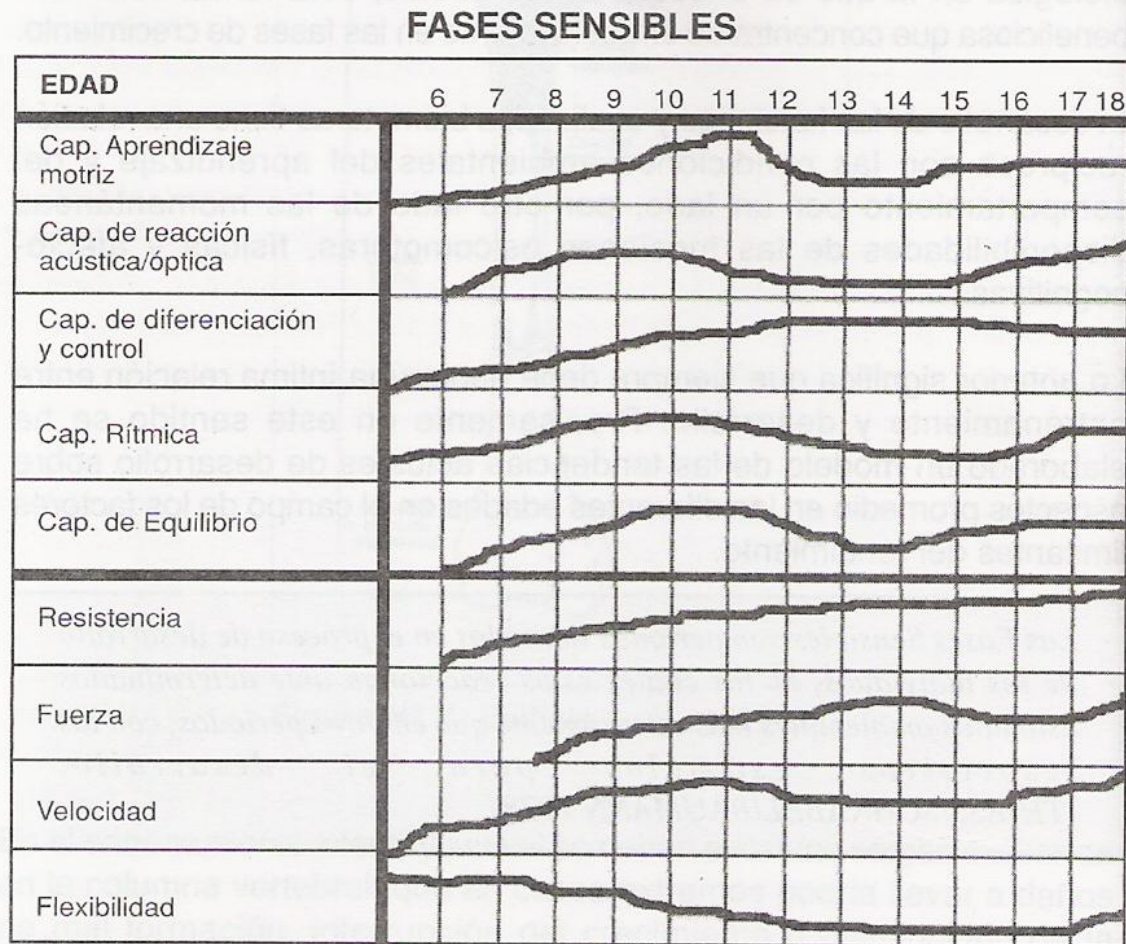


Capacidades Coordinativas



- ▶ Son particularidades relativamente fijadas y, generalizadas del desarrollo de los procesos de conducción y regulación de la actividad motora.
- ▶ Son determinadas por las funciones parciales que sirven de base para el proceso coordinativo así tenemos a la percepción y elaboración de informaciones, programación y anticipación, comparación de los parámetros ideales y reales del movimiento, impulsos eferentes.
- ▶ Hay que tener en consideración que esta capacidad no es igual en todas las persona ya que difiere en el tiempo para desarrollarse.

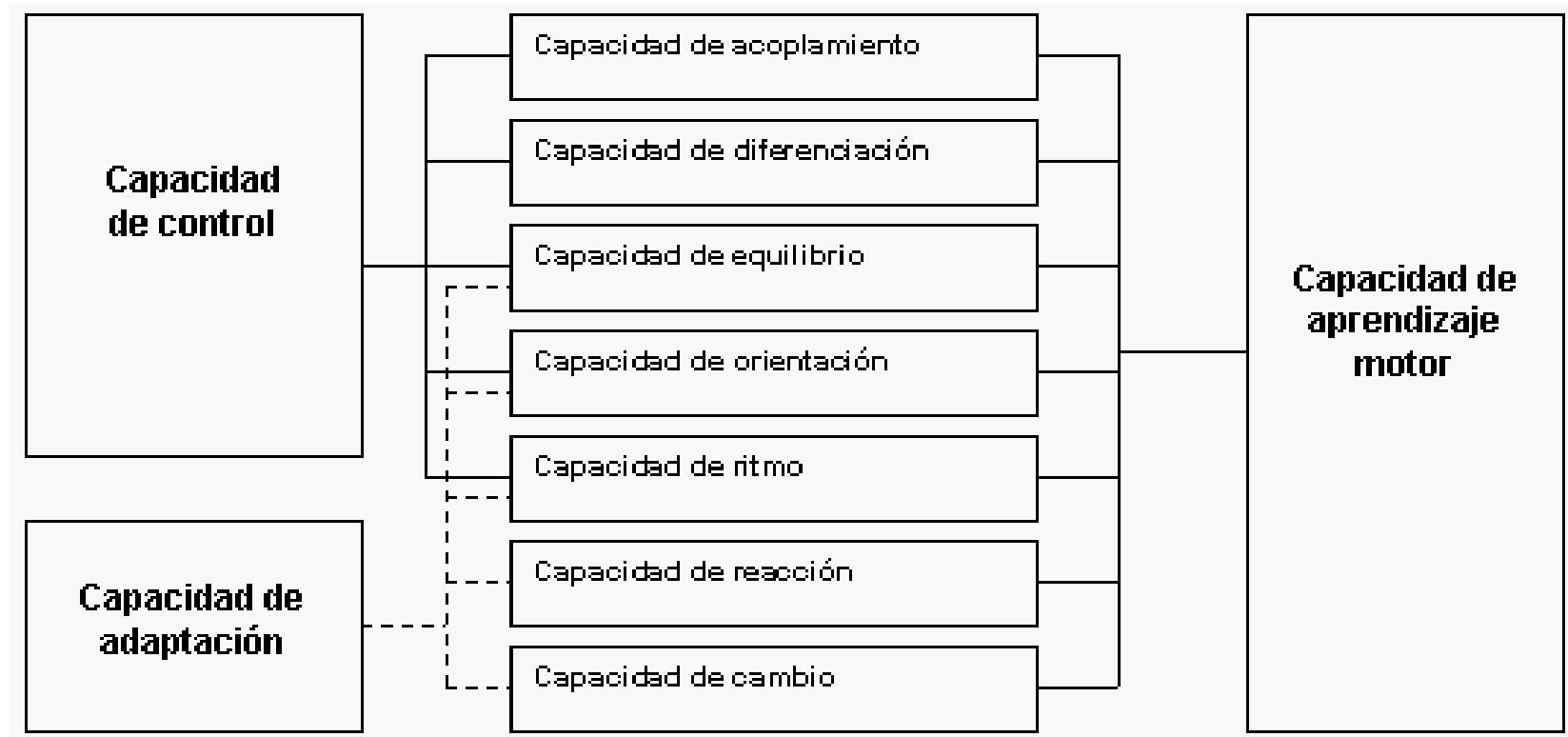
Capacidades Coordinativas



Cuadro Nº 3 Modelo de las Fases Sensibles de las capacidades coordinativas y biomotoras (Martin 1986)

Capacidades coordinativas

FIGURA 1: Estructura de las capacidades coordinativas



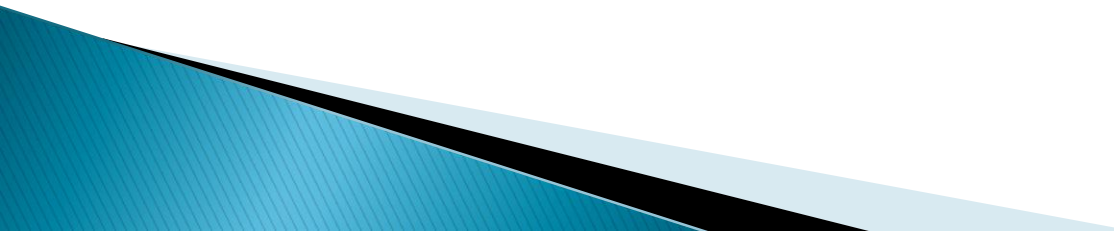
FUENTE: Meinel y Schnabel (1987).

Porque se desarrollan estas capacidades

- ▶ Es una capacidad fundamental en el desarrollo motor normal. (Jacob 1990)
- ▶ Como es una capacidad adquirida en el desarrollo motor, nos permite generar aprendizaje y re-aprendizaje motor en diversas actividades y etapas etarias de la vida.
- ▶ Una pobre coordinación motora en un gesto deportivo específico va a producir desgaste y un aumento progresivo del gasto energético. (Greig, 2007).
- ▶ Un pobre coordinación eleva el riesgo de presentar lesiones (Cameron, Adams, 2003).



Porque se desarrollar estas capacidades

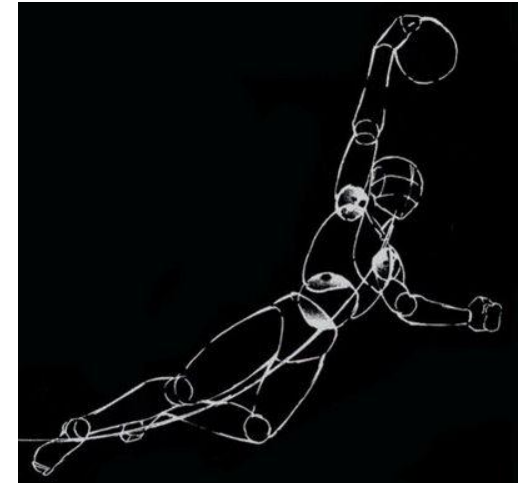
- ▶ Un elemento fundamental en la rehabilitación de cualquier lesión ligamentosa es el trabajo en los elementos propios de la coordinación (Mulligan, 2011).
 - ▶ Se ha evaluado al entrenamiento de la coordinación como método preventivo de lesiones de extremidades inferiores (Cameron M., 2008), y en extremidades superiores (Adam R. 2007).
 - ▶ Puede dar “advertencias” sobre posibles lesiones.
- 

Porque se desarrollar estas capacidades

- ▶ La pobre estimulación coordinativa lleva a perpetuar problemas articulares de diversa índole. (Newberry L., 2005).
- ▶ Una falta en la sensación de movimiento o de la posición articular predican riesgo de lesión. (Newberry L., 2005).
- ▶ Mejoran gesto técnico y rendimiento deportivo.
- ▶ Un buen entrenamiento deportivo que contenga una nutrida serie de ejercicios de coordinación tiene una relación directa con la obtención de medallas en mundiales u olimpiadas. (en artes marciales, W.-L. Lin, 2006)

Capacidades coordinativas

- ▶ Capacidades coordinativas generales.
 - Son aquellas que incluyen la precisión o regulación y la dirección del movimiento
 - Mayores. Son dirigidas a los movimientos proximales .
 - Menores. Corresponden a segmentos distales.
- ▶ Capacidades coordinativas especiales.
 - Acoplamiento. Fenómenos que actúan de un modo eslabonado. (elementos necesarios para realizar secuencias de movimientos).
 - Ritmo Motriz. División de la secuencia de movimiento en diversas fases que forman la estructura dinámica del mismo.



Como se desarrollan

- ▶ Como la mayoría de las capacidades físicas tienen un desarrollo conforme a la maduración del SNC.
 - ▶ Son esenciales para dar un “piso” para otras capacidades.
 - ▶ Es una capacidad que se puede entrenar o bien recuperar desde una condición previa.
 - ▶ Se realiza a través de un aprendizaje motor involucrando varios elementos del SNC.
- 

Aprendizaje motor

- ▶ Es la forma con la cual aprendemos movimientos.
- ▶ Esta en cambio de forma continua.
- ▶ Proviene de la experiencia y la práctica.
- ▶ No es atribuible a la maduración.
- ▶ El aprendizaje no es directamente observable.
- ▶ Los cambios son deducidos de los cambios en la “performance” o desempeño motor.



Aprendizaje motor

- ▶ La riqueza del movimiento va estar relacionada con una buena “calidad” de movimiento.
- ▶ Tenemos varias redes neuronales que controlan estos movimientos.
- ▶ Estos elementos interactúan entre sí y dan funcionalidad a todo el sistema motor.
- ▶ Lo podemos reconocer como control motor.



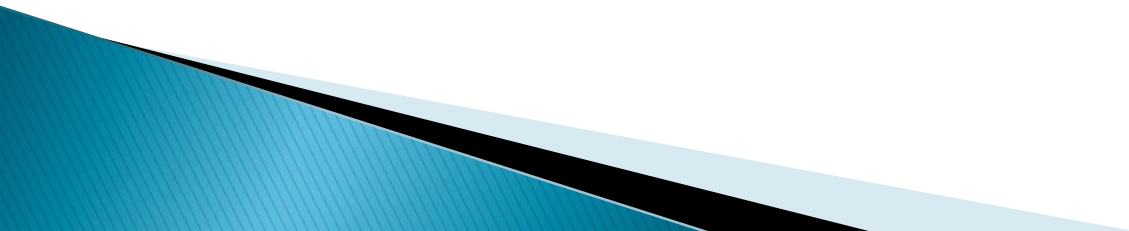
Control Motor

Podemos entender el control motor como un sistema complejo de la cual existen diversas teorías, con la inclusión de centros superiores e inferiores para el control del movimiento involuntario y voluntario.



Control Motor

Podemos entender el control motor como un sistema complejo donde en la literatura actual se basa en diversas teorías, con la inclusión de centros superiores e inferiores para el control del movimiento involuntario y voluntario.



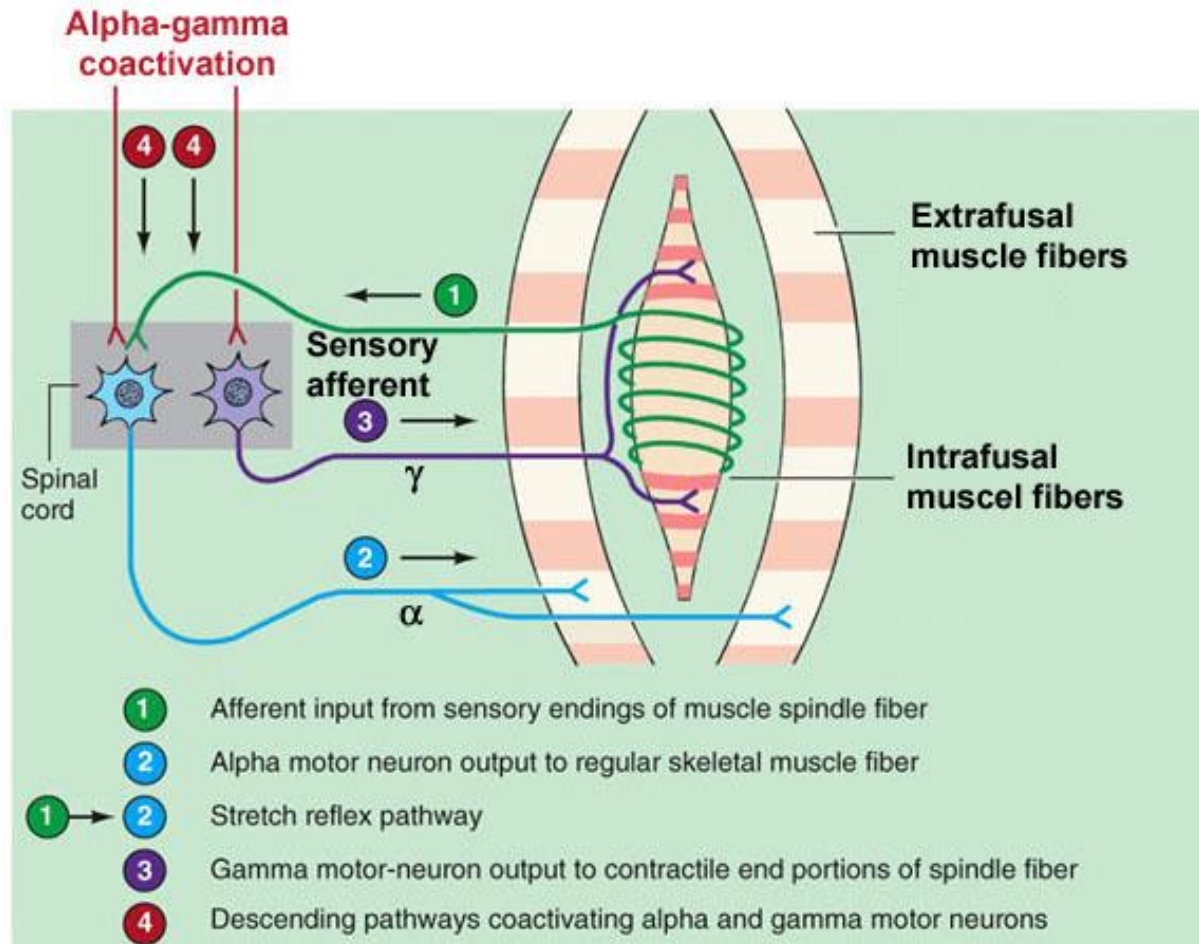
Control Motor

- ▶ Podemos dividir a las estructuras que están involucradas en el control del movimiento en.
 - Sistema motor periférico.
 - Sistema motor central.

Sistema periférico

- ▶ Dentro de estos podemos encontrar a:
 - Ligamentos. Ricos en propiocepción – mecanoreceptores.
 - Músculo.
 - Piel. Ruffini.
 - Cápsula.
 - Cartílago.
 - Hueso.

Músculo



Sistema Central

▶ Médula espinal.

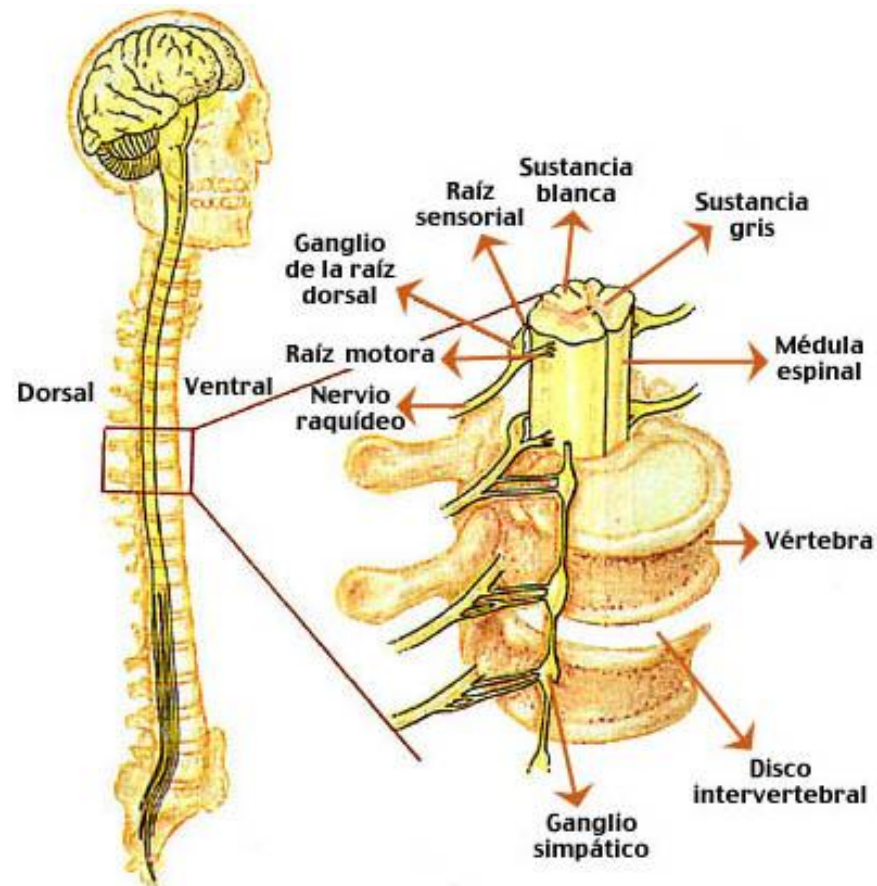
- Incluye senderos sensoriales, el sistema propioceptivo y patrones generadores centrales.

▶ Tallo cerebral.

- Contiene motoneuronas que mandan sus axones a través de los nervios craneales.
- La sustancia gris periacueductal se encarga de generar conductas instintivas como posturas agresivas, iniciación de la marcha, llorar, gritar. Además es un regulador del dolor a través de la secreción de endorfinas.

▶ Cerebelo.

- El cerebelo medial controla la postura.
- El cerebelo lateral participa en los movimientos voluntarios.
- La salida proveniente de la corteza cerebelosa, células de Purkinje que utilizan el neurotransmisor GABA.
- Considerado uno de los principales sistemas extrapiramidales dentro del sistema motor aunque este concepto ya no se utiliza. (J. Mariño 2001, S. Wise 2003, Bryan L. 2002)



Sistema central

- ▶ **Núcleo Rojo.**
 - A través del tracto rubroespinal esto importante para la co-activación de agonistas y antagonistas.
- ▶ **Colículo superior.**
 - Controla el movimiento ocular importante en el movimiento de la cabeza.
- ▶ **Sistema retículo espinal.**
 - Desarrolla diversos “set” de funciones tales como: Regulación del tono, control de la postura, integración de ordenes motoras provenientes del cerebelo y la corteza cerebral.
- ▶ **Diencéfalo.**
 - El tálamo recibe información del sistema cerebro -cerebelo pero no participa como generador de información motora.
 - El hipotálamo está propuesto para todas las respuestas instintivas.

Sistema central

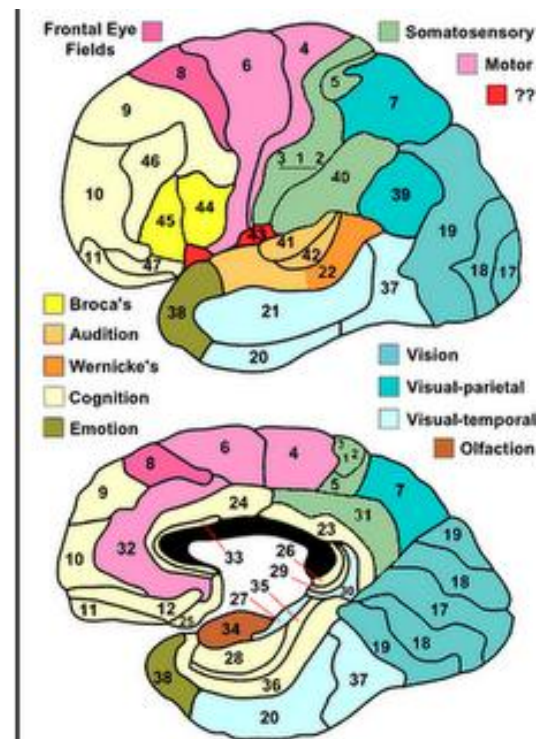
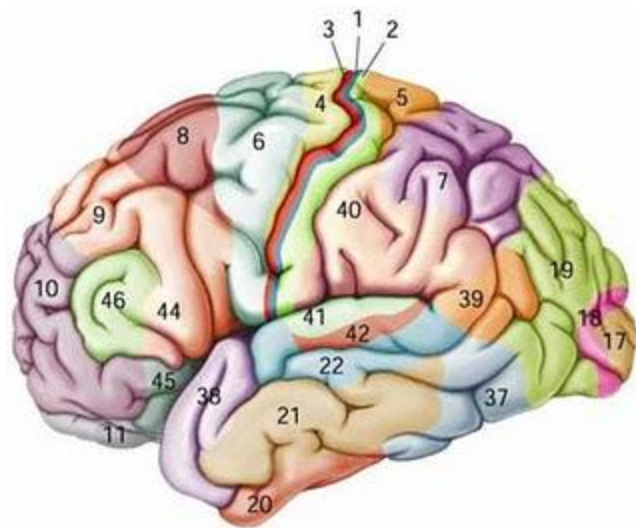
▶ Telencefalo.

◦ Corteza cerebral.

- Se distingue como corteza motora primaria el área 4 de Brodmann, realizando un mapa (homúnculo motor) sobre las áreas corporales según superficie física. Válido sólo para el nivel superficial de la corteza.
- Otras área (no primarias) como 8, 6 , 24 áreas de Brodmann, son conocidas como corteza cingulada anterior o áreas motoras suplementarias.
- Se identifica también un área premotora, con sus componentes ventrales y dorsales.

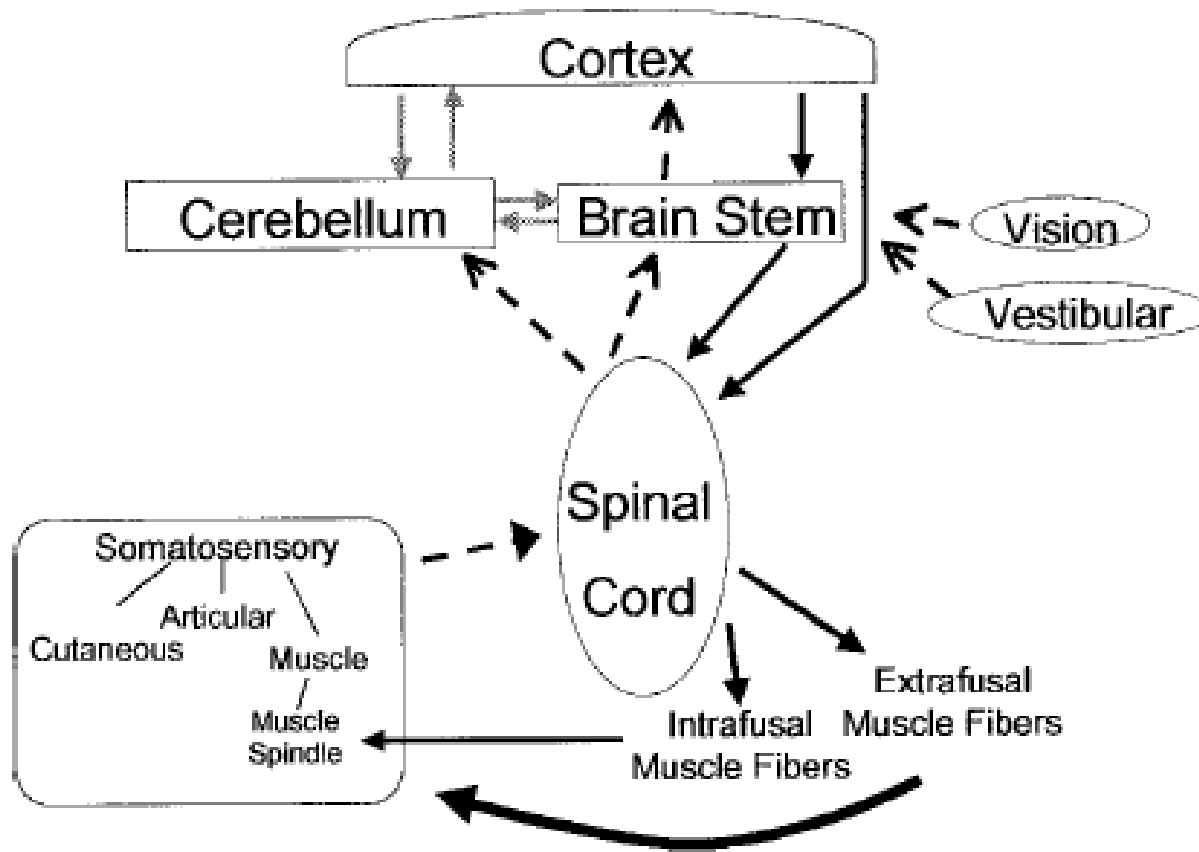
▶ Ganglio basal.

- Regula la calidad del movimiento de los llamados “loops” dentro del sistema.
- Problemas dopaminergicos a este nivel genera la enfermedad de Parkinson's.



Control Motor

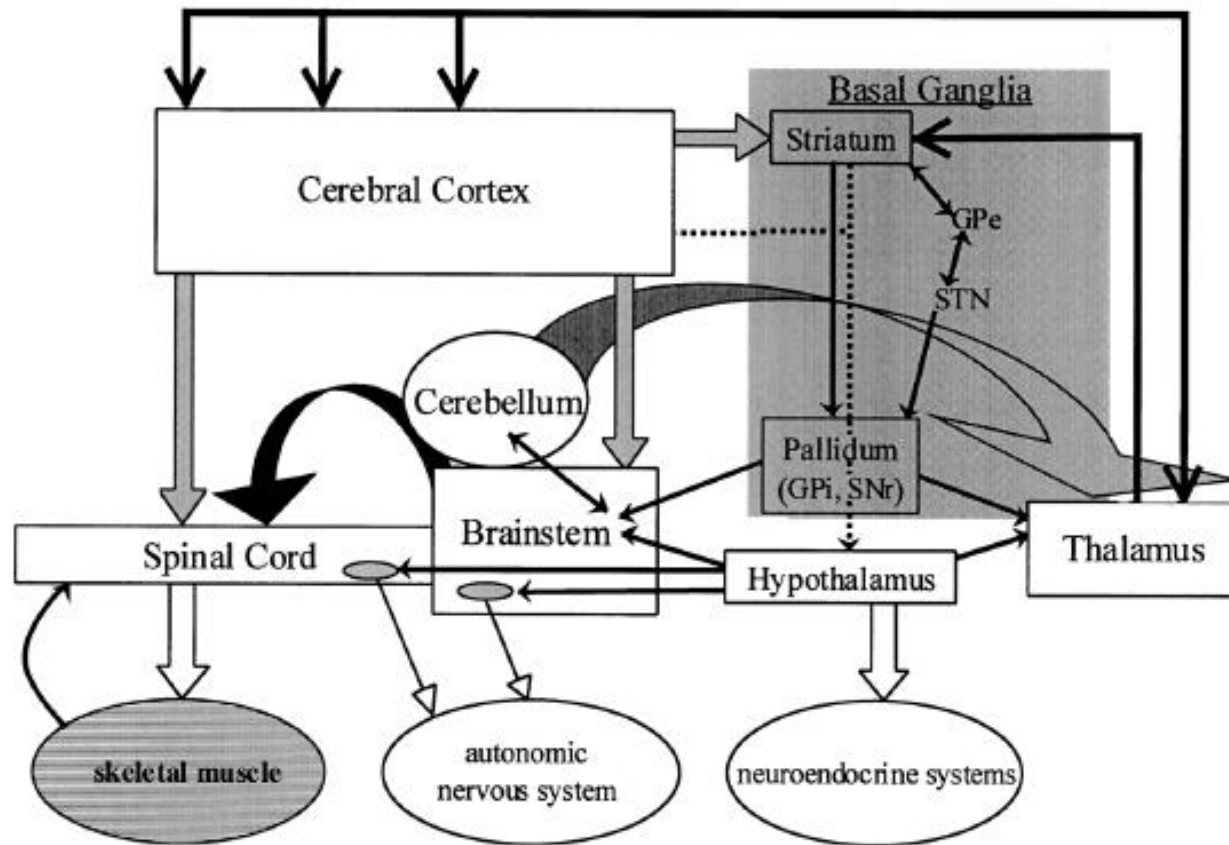
- “The sensorimotor System, Part 1: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability”, Bryan L. Riemann; Scott M. Lephart. University of Pittsburgh. Journal of Athletic Training. 2002.



Control Motor

“Motor Control”. Steven Wise, Reza Shadmehr. Encyclopedia of the Human Brain. 2002.

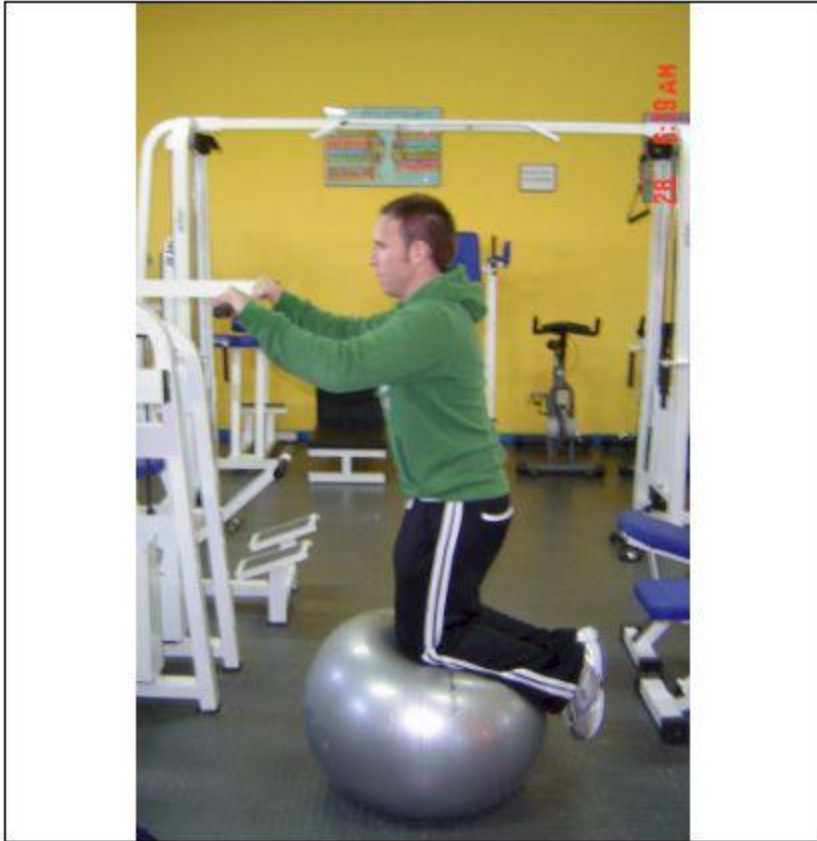
MOTOR CONTROL



Sistemas dinámicos de control motor

- ▶ Tenemos al Feedback y Feedforward.
 - Feedforward es descrito como la respuesta anticipatoria que ocurren antes de la detección de la disrupción de la homeostasis articular.
 - El control de Feedback es caracterizado por un control continuo durante las actividades motoras.
 - El control Feedforward es intermitente desde que el feedback es iniciado.
 - En algunas ocasiones ambos están presentes.
 - La respuesta de Feedforward en el contexto de “un modelo dinámico interno” (P.W. Hodges 2003) es la activación de musculatura protectora articular como la musculatura estabilizadora proximal previa al movimiento, genera una homeostasis articular previa a la generación del movimiento. (Bryan L. 2002)

Que entrenar



- ▶ Elementos que sean ricos en elementos de feedback y feedforward.
- ▶ Estimulación “multisistémica” para los distintos componentes del sistema motor en relación a la coordinación.
- ▶ Movimientos que den riqueza y calidad de movimiento.
- ▶ Es pertinente realizar un trabajo cognitivo asociado al movimiento, ya sea de programación motora o bien asociado a funcionalidad (o ambos).

Que entrenar

- ▶ Muchas veces debemos entrenar otras capacidades para obtener un beneficio real coordinativo como es el caso de la fuerza.
- ▶ Gestar respuestas protectoras a través de diversos inputs sensoriales dando pie a estimular la mayor parte de elementos propios del sistema motor.
- ▶ No debemos olvidar la complejidad de este sistema al momento de entrenar.



Que entrenar

- ▶ Si entrenamos coordinación pensando en la propiocepción, debemos considerar.
 - Regulación de los parámetros espacio-temporales del movimiento.
 - Capacidad de mantener el equilibrio.
 - Sentido del ritmo.
 - Capacidad de orientarse en el espacio.
 - Capacidad de relajar los músculos.



Como entrenar



- ▶ Debemos seguir pautas de progresión como otras capacidades.
- ▶ Debe respetar la “evolución normal” del desarrollo motor humano.
- ▶ Lleva tiempo y dedicación.
- ▶ Se debe tener en cuenta nuestra evaluación previa (patología o condición previa) para realizar intervenciones adecuadas y específicas para cada individuo.

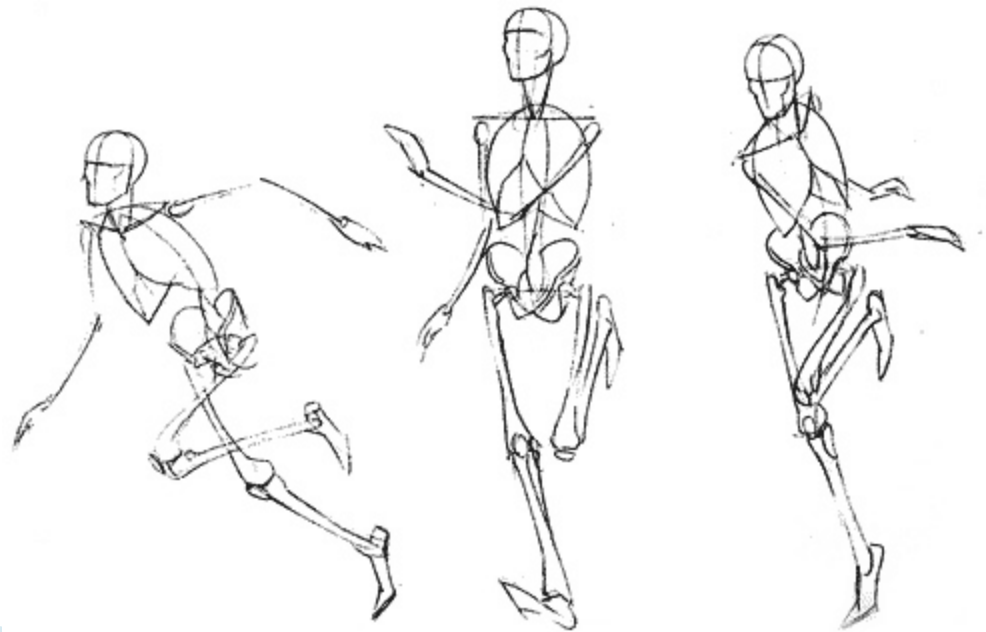
Como entrenar

- ▶ Dentro de los parámetros adecuados del entrenamiento de la coordinación, tener en cuenta los planos de desarrollo humano normal.
 - Sagital.
 - Frontal.
 - Transversal.



Como entrenar

- ▶ Complementar desde posiciones más “seguras” o más estables a posiciones con mayor inestabilidad.
- ▶ Evitar elementos “distractores”.
- ▶ Tener elementos ricos en funcionalidad.



Gracias

