

CAPACIDADES PERCEPTIVO- MOTORAS: PRECISIÓN Y PUNTERÍA: ¿CAPACIDADES AISLADAS O CUALIDADES COMPLEJAS?

Prof. Dra. Cristina Oleari

Introducción:

Íntimamente relacionados con los conceptos de coordinación y destreza, en muchas ocasiones, la puntería y la precisión constituyen factores que le brindan exactitud a la ejecución de los movimientos. Algunos autores mencionan a la precisión del movimiento como una cualidad que se refiere al grado de correspondencia entre la idea motriz (lo planeado) y la ejecución del movimiento (lo realizado). La puntería es una de las expresiones de la precisión del movimiento; otras formas pueden estar expresadas por la coordinación óculo- manual, el equilibrio, el tiempo de reacción o aplicación de la fuerza o la velocidad del movimiento.

¿Qué diferentes formas pueden expresarse la precisión y puntería en los gestos motores?

La precisión puede tomar la forma de alcanzar un objeto (o una parte específica de un objeto) en relación a parámetros espacio- temporales.

Uno siempre piensa, en primer lugar, que la puntería sólo está presente en los deportes y juegos de "tiro al blanco", "tiro al segno", etc.

Algunos pueden pensar en aquellas actividades como las artes marciales y deportes de combate (boxeo, esgrima) en los cuales tienen como objetivo alcanzar ciertos puntos de contacto en el cuerpo del adversario (a veces zonas más amplias o más pequeñas) y, la concreción del mismo permitirá en el otro, acciones de defensa y contraataques, por lo que la "precisión" es un rasgo importante de la acción motora intentando que la diferencia entre el punto alcanzado y el objetivo sea mínima. Dicho de otro modo, el gesto motor se ejecutó con puntería si el punto que se planeó alcanzar coincide con el punto real de contacto. En estos ejemplos, claramente, es importante la exactitud.

También, es posible encontrar esta cualidad en algunos deportes, danza, disciplinas atléticas y gimnásticas, como la precisión del pique en la tabla de salto en largo, o en el trampolín o tabla en saltos gimnásticos sobre el potro o caballete, en las tomas y apoyos de las paralelas y las paralelas asimétricas y todos aquellos ejercicios en donde la dificultad se observa en las aceleraciones, los instantes de despegue, de vuelo, de giros, de tomas de contacto en los cuales el éxito de la técnica se puede calcular en acciones de milisegundos, ya que cualquier desviación mínima del instante óptimo perjudicaría la concreción del ejercicio y/o la continuidad de la secuencia de movimientos, el resultado o el rendimiento final (por ejemplo, menor distancia en el salto en largo).

Por otro lado, se necesita precisión y puntería cuando se realizan lanzamientos, golpes o impulso de una pelota hacia un objetivo determinado, así como cuando se requiere detener o rebotar la pelota en cierta dirección específica, posterior al vuelo, roldo o desplazamiento del implemento a través de cierta distancia en la cual ya no está bajo el dominio ni control del deportista.

La puesta en marcha y práctica de las leyes de la mecánica del movimiento, de las fuerzas de reacción, de las trayectorias balísticas, de las leyes de sustentación en la fase de vuelo con giros de la pelota en distintos sentidos, se ponen en juego a partir del impulso, ya sea directo con la mano o partes del cuerpo del deportista (basketball, voleyball, futbol, handball, etc) o a través de la manipulación de implementos como raqueta de tenis, tenis de mesa, pelota paleta, stick de hockey en césped o patines, bate de béisbol o softbol. En el dominio del implemento es importante la longitud de los mismos, pues el movimiento tendrá una cinemática y cinética que se agrega en el extremo distal de la cadena biocinemática de miembro superior, aumentando la dificultad de la precisión y puntería. Además, en estos

deportes mencionados, solo en pocas oportunidades se realizan los impulsos de la pelota con esta en reposo o detenida; por el contrario, y en general, la dinámica del juego es que se aplique el impulso o golpe con la pelota en vuelo o rodando, a distintas velocidades y aceleraciones, anticiparse y tener lectura de las trayectorias, con diferentes efectos durante el vuelo o dificultades impuestas por las superficies de juego, requiriendo grandes niveles de coordinación espacio- tiempo- objeto. Es aquí donde también se incorpora el análisis temporal (no sólo espacial) en el concepto de precisión y puntería.

Se puede analizar la precisión y puntería de los movimientos corporales en las carreras de slalom de ski (trasponiendo las puertas por el camino más corto sin perder velocidad de traslación), e incluso de la embarcación (como prolongación del cuerpo) en los slalom de canotaje. En estas disciplinas se requieren precisión motora espacial y exactitud en el recorrido a la mayor velocidad.

Las diferencias son notables entre los deportistas de alto rendimiento respecto de los de niveles menores y principiantes, comprendiendo que la precisión y puntería son resultado de prolongados procesos de aprendizaje y ejercitación

¿Qué tienen en común respecto de la precisión?

La exactitud de los movimientos se refiere en todos los casos a la coincidencia entre el plan (objetivo o idea motriz) y el movimiento real ejecutado (resultado) en aquellos puntos o instantes del desarrollo del gesto, durante sus fases, decisivos para el rendimiento final. En los ejemplos anteriores, existe un objetivo final del gesto motor (u objetivos parciales de cada fase que constituye un gesto complejo) y que tiene como consecuencia el logro de resultados durante la competencia. Además de la coordinación (Kiné 141), se puede afirmar que en los deportistas de alto nivel se integra con esta cualidad, un exquisito sentido del ritmo (Kiné 142), permitiendo alcanzar gran precisión en los rendimientos parciales y finales.

¿Cómo se puede evaluar, medir, objetivar la precisión de los movimientos?

Lo primero que uno piensa es en contar cuantos tiros dio en el blanco de todos los realizados, o cuantos emboques en el aro de basketball, o cuantos tiros al arco convirtieron gol, o saques con punto directo en tenis o volleyball (Ace), transformando la medición en porcentajes de efectividad (diferencias entre parámetro ideal y real). En resumidas cuentas, la precisión registra la cantidad directa del objetivo logrado.

En otros casos, se requiere de métodos más sofisticados con los cuales puede utilizarse como una herramienta para la observación analítica y evaluación del movimiento, con las comparaciones de las filmaciones de alta velocidad en los estudios biomecánicos que se aplican para el alto rendimiento (se determinan valores promedios en relación a los resultados de mejores marcas y se comparan)

Durante el aprendizaje motor o técnico, la precisión puede tomar un enfoque práctico que se traducen en parámetros espacio/temporales o coordenadas preestablecidas relacionadas con la dinámica de ejecución (encadenamiento de acciones en el momento justo, aplicación de potencia, fuerza/velocidad en instante exacto). Una recomendación para ejercitar y entrenar la precisión es que el ejecutante tome conocimiento del grado de precisión (correspondencia con el objetivo y/o diferencias entre los parámetros reales e ideales) inmediato posterior a la realización del gesto, el feedback del entrenador o maestro es fundamental para los futuros ajustes, sean espaciales, temporales, dinámicas, a través de datos exactos de medición o de revisiones en videos

Control motor, coordinación y precisión: bases en las neurociencias

La precisión de movimientos no sólo es importante en los gestos deportivos, sino también se deben estudiar en los gestos laborales, en la actividad de la vida diaria, en las producciones artísticas, en la ejecución de los instrumentos, el dibujo, etc.

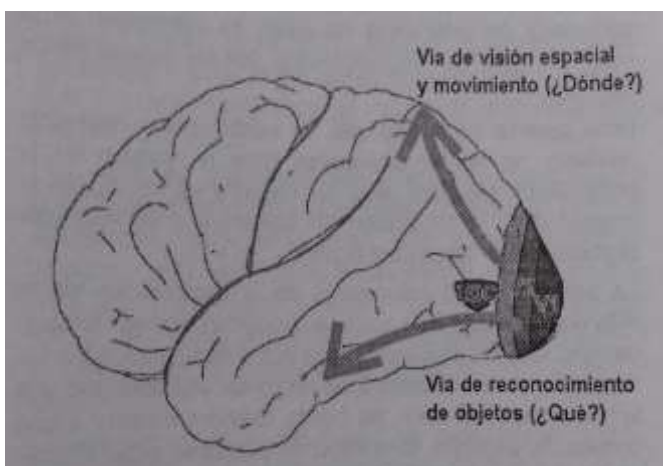
Es así que, el común denominador entre estas actividades precisas, se logran con gran control motor, con ajustes de coordinación fina entre activaciones de los músculos agonistas antagonistas, no se caracterizan por el gran despliegue y volumen de movimientos sino más bien por el dominio milimétrico de la coordinación óculo- manual (tallar, pintar, dibujar, manipular un instrumento pequeño o una maquinaria)

Las diferencias entre el principiante e inexperto y los practicantes avanzados (sean en tareas laborales, artísticas o de la vida cotidiana) se observan en la rigidez o falta de fluidez del movimiento cuando se requiere precisión, activaciones en exceso que transforman al movimiento en duro y frenado, con gran gasto de energía, atención y concentración. Mientras que el experto, parece que lo hace fácil, automático, sin pensar y con menos gasto de energía, pero sin perder precisión y exactitud, todo lo contrario, se hace más efectivo.

La precisión de los movimientos distales, de pequeños rangos de amplitud de movimiento y muy dirigidos, requiere estabilidad y fijación de las articulaciones proximales, sin que estas activaciones limiten la libertad de movimientos distales ni transfieran tensiones que dificulten la soltura y exactitud de los movimientos. A este control proximal, se debe sumar el control estático del tronco brindando puntos de apoyo a la musculatura de los miembros. Sin lugar a dudas, todo el sistema motor puede ejecutar movimientos precisos gracias a la integración sensitiva – sensorial (no solo la vista, aunque es prevalente su participación), con un continuo feedback y feed forward que permite los ajustes durante la secuencia de movimientos para alcanzar el objetivo con el menor desvío de lo planeado.

La visión de los detalles del objeto (el qué?) y el movimiento del objeto y el espacio (el dónde?) se procesan en áreas corticales diferente. En la corteza cerebral occipital se reconocen 3 áreas relacionadas con la visión, denominadas área visual primaria (V1), secundaria (V2) y terciaria (V3), así como un área descrita como Complejo lateral occipital (LOC). Este procesamiento avanzado de la información visual relacionadas al reconocimiento de ciertos objetos que aparecen en el campo visual se produce en la corteza ínfero temporal (qué?), en cambio, la identificación del movimiento y las características del espacio tiene lugar en la corteza medio temporal y parietal (dónde?)

La percepción visual es la suma de muchos aspectos diferenciales del objeto y las diferentes áreas visuales que integran el objeto, el espacio, el movimiento como si se proyectaran muchas pantallas simultáneas.



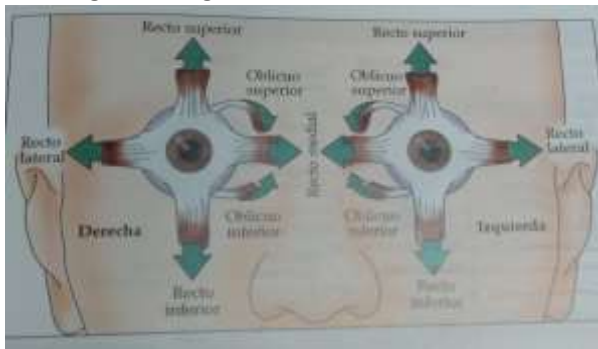
(Procesamiento de la información óptica en corteza cerebral- fuente de figura Cardinalli)

Los movimientos oculares son estereotipados y sencillos y están integrados en los circuitos de control motor e integración sensitivo motora de los gestos motores más complejos (parte de estos movimientos se desarrollaron en el tema de equilibrio en Kiné 143).

Los tipos de movimientos oculares son 5:

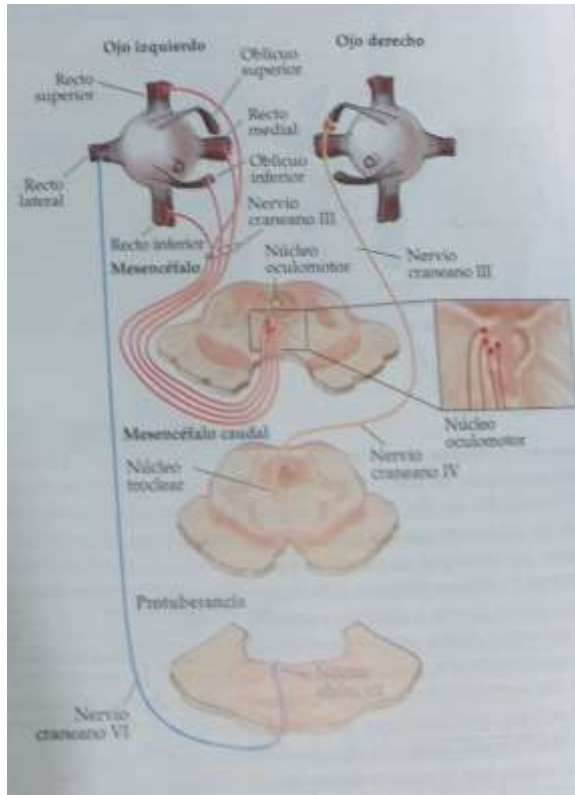
- sacádicos: movimiento balístico, rápido de los ojos que cambian bruscamente el punto de fijación
- de seguimiento lento: movimientos de rastreos lento para mantener en el foco un estímulo móvil, como el movimiento de un objeto
- de convergencia: alinean la fóvea de cada ojo con los blancos localizados a diferentes distancias del observador
- oculo vestibulares y optocinéticos: estos trabajan en conjunto para estabilizar los ojos con respecto al mundo externo, compensando los movimientos de la cabeza y cuerpo. Estos reflejos impiden que las imágenes se "deslicen" sobre la superficie de la retina a medida que varía la posición de la cabeza. Estos circuitos están integrados con el sistema vestibular (Kiné 143)

En la siguiente figura se observan los movimientos oculares y los músculos que lo producen



(fuente Purves)

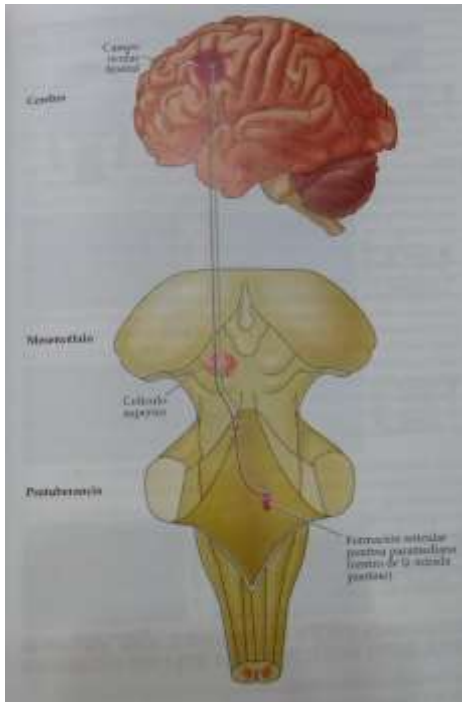
En la siguiente figura se ven la organización de los núcleos de los pares craneales que gobiernan los movimientos oculares



En los circuitos que gobiernan los movimientos oculares, también se involucra la formación reticular de la protuberancia y el núcleo del colículo superior (o tubérculo cuadrigémino)

superior) en el mesencéfalo, estas áreas en conjunto con el campo ocular frontal se encargan de integrar los movimientos oculares con una variedad de información sensitiva que indica la localización de los objetos en el espacio. Estos movimientos oculares también están bajo el control de los núcleos basales y el cerebelo, quienes aseguran la iniciación y ejecución exitosa de las conductas motoras.

En el esquema se puede ver la relación de campo ocular frontal (área 8 de la corteza motora) con el núcleo del colículo superior en mesencéfalo y la formación reticulada de protuberancia



(fuente Purves)

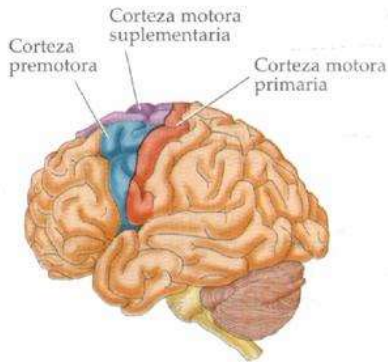
El control motor es un sistema complejo que intervienen muchas regiones y conexiones del sistema nervioso central y periférico. Muchas de estas estructuras fueron desarrolladas en relación a la coordinación de los movimientos en Kiné 141 (gráfico del poster sobre el proceso en realizar una firma), como en el número anterior Kiné 143, de equilibrio y postura. Recordamos que las estructuras del tronco del encéfalo como la Formación Reticular y los núcleos vestibulares son los responsables de la regulación postural. La primera, es la principal estructura del control del movimiento por la retroalimentación informando sobre los movimientos que se producen antes de los cambios de estabilidad corporal, mientras que los segundos representan un papel indispensable para mecanismos de retroalimentación, tales como movimientos generados en respuesta a señales sensitivas que indican modificación de la postura. Otras estructuras del control motor integran áreas de corteza cerebral del lóbulo frontal, como la corteza motora primaria (área 4) y área premotora (área 6) y área suplementaria. El área premotora se relaciona con la planificación de los movimientos y el área motora primaria participa en la ejecución. Tal como se estuvo desarrollando desde el principio de este artículo, la precisión o exactitud de los movimientos está referida a la coincidencia entre el plan (objetivo o idea motriz) y el movimiento real ejecutado (resultado). Entre ambas cortezas van a mediar las estructuras que modulan el movimiento, ganando precisión y exactitud: los núcleos basales y el cerebelo. Estas integran, procesa y transmiten las señales continuas sobre el desencadenamiento de las fases del movimiento, del cuerpo y el contexto, provenientes de corteza sensitiva secundaria y áreas de asociación. Las diferencias entre estos sistemas de modulación motora y ajustes del movimiento se deben a que los núcleos basales participan en la planificación de los movimientos complejos y el cerebelo va a justando la coordinación en la ejecución con las fuerzas, velocidades, distancias, sinergias, inhibiciones, es

decir, está dispuesto para proporcionar corrección de los errores de los movimientos continuos. En conjunto, logran la planificación, iniciación, coordinación, guía y terminación de los gestos motores. La estrecha relación entre todas estas áreas corticales puede brindar claridad sobre cómo la amplia variedad de información sensitiva, cognitiva y emocional (sistema límbico) puede influir en el rendimiento motor.

En la actualidad, estos circuitos desempeñan los roles principales en la adquisición, el almacenamiento de los movimientos (memoria motora) y el aprendizaje de gestos complejos. (imágenes ya publicadas en Kine 141)

Áreas corteza motora

A Vista lateral



Ajustes y precisión: modulación del movimiento- planificación y coordinación-

