

2.2 Integración del trabajo de fuerza con el resto de capacidades

En esta unidad vamos a trabajar la inserción de diferentes contenidos relacionados con el rendimiento deportivo en el trabajo de fuerza. De esta manera, vamos a desarrollar una evolución de la propuesta realizada en la unidad 1 de este módulo 2, acercando progresivamente el trabajo de fuerza a la realidad de la competición.

2.2.1 El entrenamiento neuromuscular integrado adaptado al rendimiento deportivo

Tal y como comentamos en la unidad 1, el trabajo de fuerza necesitará integrarse de manera progresiva con el resto de cualidades. Si tomamos como referencia los contenidos del entrenamiento neuromuscular ya referidos (Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2016) y la figura 5 del módulo 1, podremos ir añadiendo a los ejercicios de fuerza estos ingredientes que posibilitarán una gran cantidad de variabilidad del trabajo, hecho básico si queremos desarrollar aspectos coordinativos y atendemos a las necesidades propias de los deportes en que las situaciones son continuamente cambiantes e irrepetibles.

La integración de todos estos contenidos en una misma tarea no es fácil de conseguir en el diseño de la misma. En principio, y tal y como hemos podido ver en la unidad anterior, los ejercicios propuestos con resistencias inerciales tienen el objetivo inicial de que sean desarrollados bajo un buen control neuromuscular. Este concepto ya lo hemos definido en el módulo 1, y trabajar en esta dirección es lo que permitirá posteriormente al deportista responder bien cuando las tareas evolucionan a situaciones más complejas.

La citada figura 5 del módulo 1 nos permite evolucionar mediante la introducción de los siguientes contenidos:

- Capacidades motrices: relacionado con la resistencia de los sistemas cardiorrespiratorio y musculoesquelético; este tipo de trabajo, relacionado con intensidades moderadas, no tiene prácticamente aplicación en los deportes de situación.
- Capacidades neuromotrices: estas capacidades conforman el centro del trabajo de fuerza en los deportes de situación, pues aquí se incluye la velocidad y la manifestación explosiva de la fuerza y de la potencia máxima neuromuscular; a partir del trabajo de estas capacidades, podremos orientarlo hacia la resistencia de estas manifestaciones (resistencia de la explosividad, de la potencia máxima y de la velocidad), o bien hacia las manifestaciones de componente más neuronal, que son las que vienen a continuación.
- Capacidades perceptivomotrices: la introducción de estas capacidades ya está relacionada con una relación más importante con el sistema nervioso. Ya hemos comentado que entre éstas destacamos la cualidad de percepción espacio-temporal, el equilibrio y la capacidad de reacción. Estas dos últimas se trabajarán con la fuerza mediante la introducción de perturbaciones y elementos que hagan más compleja la percepción de cada situación, mientras que la percepción espacio-temporal podrá estimularse especialmente mediante acciones en movimiento, con diferentes velocidades de una pelota, de compañeros, adversarios y mediante las variaciones constantes de los espacios y situaciones de entrenamiento y competición.
- Capacidades cognitivas: ya hemos señalado en el módulo 1 que adquiriríamos los contenidos cognitivos expuestos por Vickers (2007). De éstos, que serán muy dependientes de las situaciones que provoquemos mediante el diseño de las tareas, destaca la toma de decisiones. Esta última cualidad decimos que destaca porque es un contenido fundamental a trabajar y, si la queremos incorporar al trabajo de fuerza con sobrecarga, se convierte en tarea muy difícil de llevar a cabo. A pesar de ello, expondremos la estrategia que utilizamos para

que así pueda hacerse, y mostraremos algún ejemplo para que pueda utilizarse como un patrón inicial de generación de tareas.

- La capacidad de coordinación neuromuscular: también ha sido definida en el módulo 1, y aquí destacamos que el desarrollo de la misma va a depender de la variabilidad de estímulos y situaciones que podamos incluir en el diseño de las tareas.

Metodológicamente hablando, además de los grupos de capacidades expuestos y de los contenidos del entrenamiento neuromuscular integrado, hemos de tener presente también como contenidos a desarrollar las habilidades fundamentales y específicas del deporte, especialmente en los deportes de situación. Todo esto teniendo en cuenta el desarrollo de la fuerza como eje central a desarrollar.

Llegado este punto, es importante destacar que el desarrollo de la fuerza de manera aislada, como ha sido expuesto en la unidad 1 de este módulo 2, nos va a proporcionar adaptaciones a nivel muscular, y el inicio de un trabajo de un orden algo superior cuando realizamos tareas cercanas a las habilidades con la polea cónica. Por otra parte, esta forma de trabajo no va a producir adaptaciones neuronales prácticamente, y hemos de pensar que la fuerza, en la competición en los deportes de situación, no se va a manifestar de forma aislada. Así pues, teniendo en cuenta diferentes trabajos ya expuestos y otros aún no comentados, como por ejemplo el de Calatayud et al. (2014), sabemos que el entrenamiento neuromuscular mejora diferentes aspectos como el control postural, el equilibrio estático y dinámico y además disminuye las lesiones recidivantes en personas con inestabilidades funcionales o crónicas de tobillo. En esta línea, Williams et al. (2010) se refiere al entrenamiento neuromuscular como el componente central de la rehabilitación que va a preparar al deportista para poder volver a competir, y va a convertirse también en una forma de trabajo que ha demostrado su efecto preventivo de lesiones articulares (McCriskin et al., 2015). La introducción de los diferentes ingredientes que componen un

entrenamiento neuromuscular y no simplemente motor, va a permitir considerar el trabajo de músculos que se han identificado como protectores a distancia. En este sentido, Mulligan (2011) destaca la importancia del trabajo del glúteo medio y mayor en relación con la estabilidad de las articulaciones de las extremidades inferiores (esto se traduce según nuestros contenidos en trabajo de la estabilidad estática y dinámica), y Pearce et al. (2016), el trabajo del CEA, con la intención de mejorar las propiedades elásticas del conjunto músculo-tendinoso (este contenido es identificado en nuestra propuesta mediante el término de pliometría y trabajo de la agilidad). Estos últimos trabajos comentados están relacionados con lesiones articulares del tobillo, pero sus razonamientos son aplicables también al entrenamiento neuromuscular en deportistas sin lesión.

2.2.2 El trabajo de fuerza con inestabilidad y variabilidad: desarrollo de equilibrio, capacidad de reacción e introducción de elementos perceptivos. Diseño de tareas

El trabajo simultáneo de equilibrio y capacidad de reacción es realizado habitualmente mediante perturbaciones, y este hecho está íntimamente ligado con el trabajo del sistema propioceptivo, aunque es preferible hablar del sistema sensoriomotor como una entidad que engloba realmente la dimensión que tiene este tipo de entrenamiento (Fort-Vanmeerhaeghe y Romero-Rodríguez, 2013). Tal y como se nos explica en este trabajo, una parte de este concepto, el sistema somatosensorial, está formado por las aferencias provenientes de los denominados mecanorreceptores, además de otros tipos de receptores que no consideraremos en este curso. Los receptores que aquí necesitamos tener en cuenta están distribuidos por la musculatura, tendones y articulaciones, además de encontrarse también en la piel y los huesos. Estos son los receptores sobre los que más actuaremos cuando entrenemos el equilibrio y la capacidad de reacción, y reciben el nombre de propioceptores. De este hecho deriva que se hable de trabajo propioceptivo, pero, aunque podamos resaltar la importancia de los mismos, no es el único tipo de sensibilidad que desarrollamos. Cuando

aplicamos diferentes tipos de perturbaciones en el entrenamiento, hemos de pensar que estamos estimulando la capacidad de detectar posiciones articulares y variaciones en las tensiones y elongaciones de la musculatura, tendones y tejidos articulares. Hemos de pensar, tal y como aparece en el citado artículo de Fort-Vanmeerhaeghe y Romero-Rodríguez (2013), que la propagación de los impulsos provenientes de los propioceptores llega a tres niveles: médula espinal, tronco cerebral y centros cognitivos del córtex. A pesar de esta información, en el módulo 1 de este curso ya detallamos que esta explicación del tratamiento cognitivo de la información queda en duda por la teoría ecológica iniciada por Gibson (1979). Esto ocurre especialmente, según nuestro punto de vista, en las situaciones deportivas donde el *constraint* temporal es muy relevante. En estos últimos casos, y tal y como ya explicábamos en el citado artículo, hablábamos de la importancia del concepto de *feedforward*, y este mecanismo se refiere a acciones de anticipación proporcionadas antes de la detección sensorial de un estímulo (la cual sería referida como *feedback*), las cuales podrían producirse por la experiencia existente ante determinadas situaciones. Por otra parte, la protección articular proporcionada por un *feedback* podría darse en situaciones realizadas a baja velocidad, o bien situaciones mantenidas, pero ante situaciones cambiantes a altas velocidades la protección de la articulación, así como un mayor rendimiento deportivo, deberá venir proporcionada por la intervención del mecanismo de *feedforward*. Éste último conecta mejor con las teorías ecológicas comentadas. Con relación a esto, la revisión de Ford et al. (2008) da un protagonismo importante al *feedforward* para conseguir una buena estabilización ante una perturbación, pues es el mecanismo que permitirá adaptarse a las exigencias de los rápidos cambios de las situaciones deportivas. Esta idea es apoyada por numerosos trabajos (Calatayud et al., 2014; Gutierrez et al., 2009). En el caso del estudio de Gutierrez et al. (2009), se identifica esta vía de circuito abierto como mucho más importante con relación a la estabilidad articular que la que nos puede proporcionar el *feedback*. Desde esta perspectiva, el sistema propioceptivo tendría menos importancia de la que se le otorga en la

actualidad, estableciéndose como prioritaria la experiencia previa existente ante las situaciones deportivas tanto con relación al rendimiento como a la prevención.

A raíz de toda la bibliografía comentada, y metodológicamente hablando, ya hemos expuesto diferentes ejercicios de cierta simplicidad donde el objetivo primordial es desarrollar un buen control neuromuscular, estableciendo ciertos automatismos de realización. A partir de este trabajo, necesitamos diversificar el entrenamiento y aplicar mayor complejidad mediante variabilidad e introducción importante de *constraints* temporales. Así pues, la intención es ir eliminando patrones de activación que no son óptimos, como por ejemplo la existencia de intensidades de coactivación innecesarias, las cuales nos llevan a una disminución del rendimiento en acciones explosivas. Hemos de guiar al deportista a que vaya aprendiendo a protegerse lo necesario coactivando la musculatura y conseguir un rendimiento adecuado mediante la inhibición necesaria muscular para permitir acciones de gran velocidad. Esto lo conseguiremos pasando de patrones predominantes de coactivación a patrones de inhibición (Lloyd, 2001). De esta manera, los ejercicios de fuerza, realizados en la unidad anterior en situaciones de estabilidad, pasarán a desarrollarse antes situaciones de desequilibrios con perturbaciones, a la vez que iremos sumando una exigencia perceptiva cada vez mayor y menor tiempo para dar respuestas neuromusculares.

Es importante tener en cuenta que estamos hablando, cuando nos referimos al entrenamiento del equilibrio, ya sea mediante perturbaciones provocadas por un preparador o bien las que provienen de una superficie inestable, de un tipo de entrenamiento sobre el que ya se conocen adaptaciones muy positivas, especialmente desde el trabajo de Caraffa et al. (1996) con jugadores de fútbol. Otro estudio que podemos decir que tuvo gran importancia fue el de Fitzgerald et al. (2000), pues fue realizado con sujetos activos que tenían insuficiencia del LCA y que no habían sido operados. El trabajo que hicieron, centrado en entrenamiento del equilibrio con

perturbaciones, consiguió, incluso en estos pacientes lesionados, unas adaptaciones muy a tener en cuenta mediante esta metodología.

Posteriormente han surgido multitud de estudios con propuestas diversas trabajando el equilibrio para la mejora del sistema sensoriomotor, tal y como se explica, por ejemplo, con relación a las lesiones de tobillo (Mulligan 2011; Hudson, 2009), al aumentar la estabilidad articular y reducir la recurrencia de este tipo de lesiones. Las diferentes propuestas a las que nos referimos tienen en común la necesidad de ir introduciendo otras capacidades neuromusculares en el trabajo del equilibrio, tal y como expresan Cuř et al. (2016), quienes añaden el trabajo de coordinación y el trabajo de fuerza implícito en el desarrollo de equilibrio. Según lo desarrollado hasta aquí en este curso, no es difícil poder apreciar que el sumatorio de estas capacidades a la hora de realizar un entrenamiento con el deportista está relacionado con la propuesta de entrenamiento neuromuscular integrado (Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2016). En esta metodología, donde se incluye trabajo de equilibrio y fuerza mediante perturbaciones, se incluye también de manera implícita el trabajo de coordinación cuando existe una buena variabilidad en los ejercicios a desarrollar, tal y como se ha visto, por ejemplo, al trabajar con circuitos (Eils et al., 2010; Eils y Rosenbaum, 2001). Estos trabajos han podido registrar cambios en los patrones de activación muscular, y esto ya son adaptaciones de primer orden. Así lo pudieron apreciar también Cerulli et al. (2001), recogiendo adaptaciones que permitían ver cómo la musculatura se organizaba para responder mediante patrones que intentaban evitar una lesión. Tal y como hemos especificado, la introducción de perturbaciones es otro elemento necesario, según explican Williams et al. (2010). Estos autores incluyen, dentro del entrenamiento de equilibrio, trabajo de agilidad, entrenamiento pliométrico y acciones específicas del deporte (relacionado con deportistas en fase de readaptación avanzada post lesión, pero aplicable perfectamente a la mejora del rendimiento deportivo).

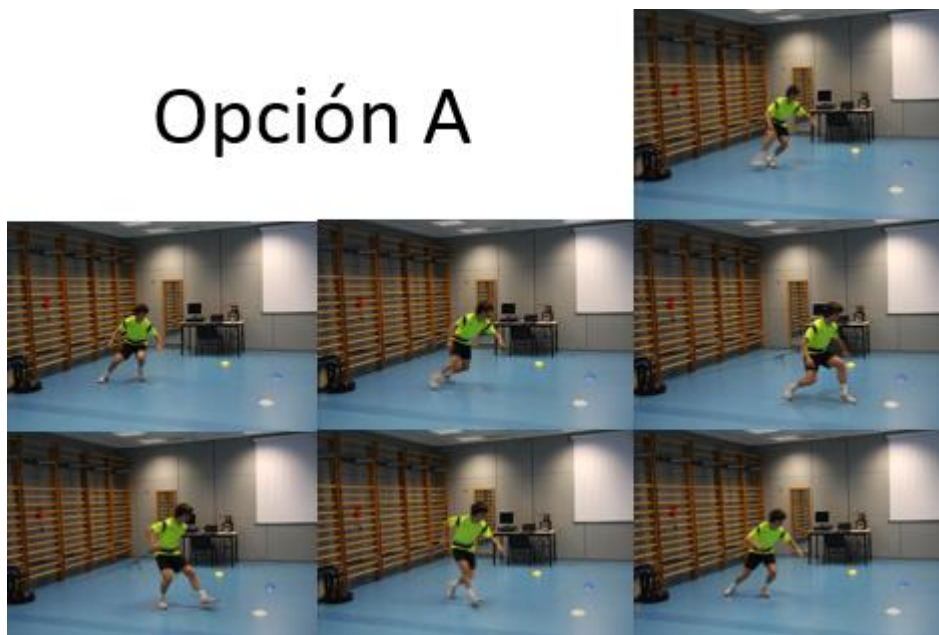
A continuación, se exponen una serie de ejercicios centrados en la capacidad de realizar el cambio de dirección con salida cruzada con la polea

cónica. Es importante tener en cuenta que esta serie corresponde a una sólo habilidad, y podríamos realizar una organización parecida de tareas cuando trabajemos el salto, el cambio de dirección en salida abierta, la aceleración, la frenada y la acción de giro, entre otras posibles. Igualmente, es importante considerar la intención de que estos ejercicios faciliten la capacidad creativa del lector en la creación de tareas. En este sentido, hemos de tener en cuenta el trabajo de fuerza simultáneo a estímulos de equilibrio, percepción espacio-temporal y capacidad de reacción, entre otras posibles capacidades.

En las figuras 21 A, B y C se trabaja la fuerza en el cambio de dirección con polea cónica, utilizando objetivos fijos para la capacidad de reaccionar hacia la dirección adecuada. Las capacidades involucradas especialmente son la fuerza, la capacidad de reacción discriminativa y la percepción espacio-temporal. Estos ejercicios deberán hacerse para la extremidad derecha y la extremidad izquierda (referida a la que cruza la vertical del cuerpo en el cambio de dirección).

Figura 21: Trabajo de fuerza en el cambio de dirección con polea cónica. Opciones A, B y C

Opción A



Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para este texto.

Con conos como objetivos en la aceleración:

- El deportista se dirige hacia los conos mediante diferentes tipos de señal visual proporcionados por el preparador
- El momento de presentación del estímulo hará que el *constraint* temporal (y por tanto la dificultad) sea mayor o menor
- El *constraint* temporal actúa en la fase de aceleración
- Aumentar los grados posibles de salida en la aceleración colocando los conos con esta finalidad
- La ubicación del preparador que da la señal puede también dificultar el ejercicio, especialmente cuando se ubica fuera del campo visual con relación a los conos, los cuales son objetivo de la tarea

Opción B



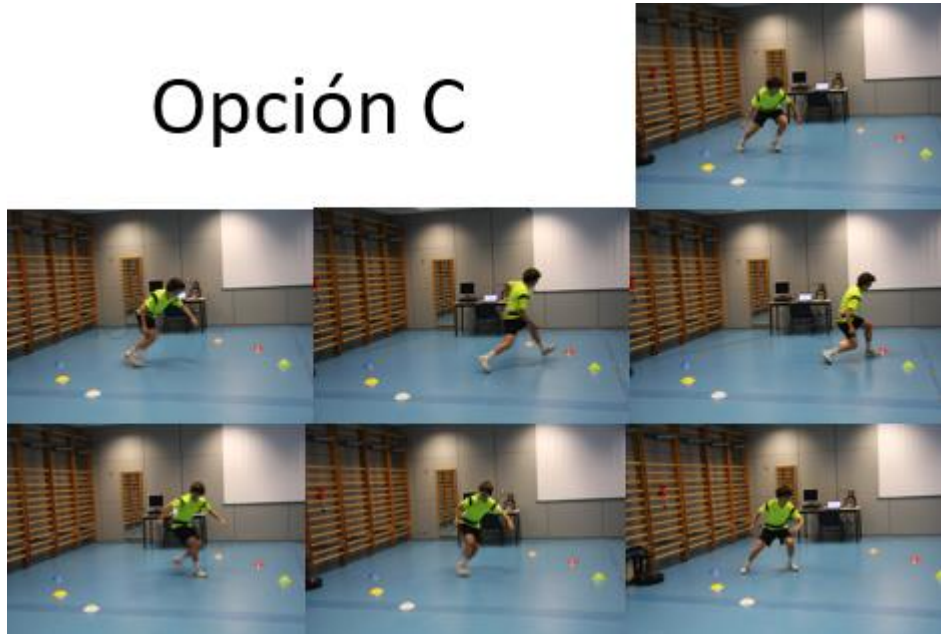
Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para este texto.

Con conos como objetivos en la desaceleración:

- El deportista se dirige hacia los conos mediante diferentes tipos de señal visual proporcionados por el preparador
- El momento de presentación del estímulo hará que el *constraint* temporal (y por tanto la dificultad) sea mayor o menor
- El *constraint* temporal actúa en la fase de desaceleración

- Aumentar los grados posibles de la dirección de frenada colocando los conos con esta finalidad
- La ubicación del preparador que da la señal puede también dificultar el ejercicio, especialmente cuando se ubica fuera del campo visual con relación a los conos, los cuales son objetivo de la tarea

Opción C



Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para este texto.

Con conos como objetivos en la desaceleración:

- El deportista se dirige hacia los conos mediante diferentes tipos de señal visual proporcionados por el preparador
- El momento de presentación del estímulo hará que el *constraint* temporal (y por tanto la dificultad) sea mayor o menor
- El *constraint* temporal puede actuar en la fase de aceleración, desaceleración o bien en ambas fases (en el caso que se presente estímulo tanto en la fase de aceleración como de frenada)
- Aumentar los grados posibles de la dirección de aceleración y frenada colocando los conos con esta finalidad
- La ubicación del preparador que da la señal puede también dificultar el ejercicio, especialmente cuando se ubica fuera del campo visual con relación a los conos, los cuales son objetivo de la tarea

Los ejercicios de las figuras 22, 23 y 24 deberán hacerse para la extremidad derecha y la extremidad izquierda (referida a la que cruza la vertical del cuerpo en el cambio de dirección). Se utilizan objetivos fijos para la capacidad de reaccionar hacia la dirección adecuada. Se hace énfasis en la habilidad del cambio de dirección y se involucran, especialmente, las capacidades de fuerza, capacidad de reacción discriminativa y percepción espacio-temporal.

Figura 22: Trabajo de fuerza en el cambio de dirección con polea cónica con conos como objetivos en la aceleración. Opción A

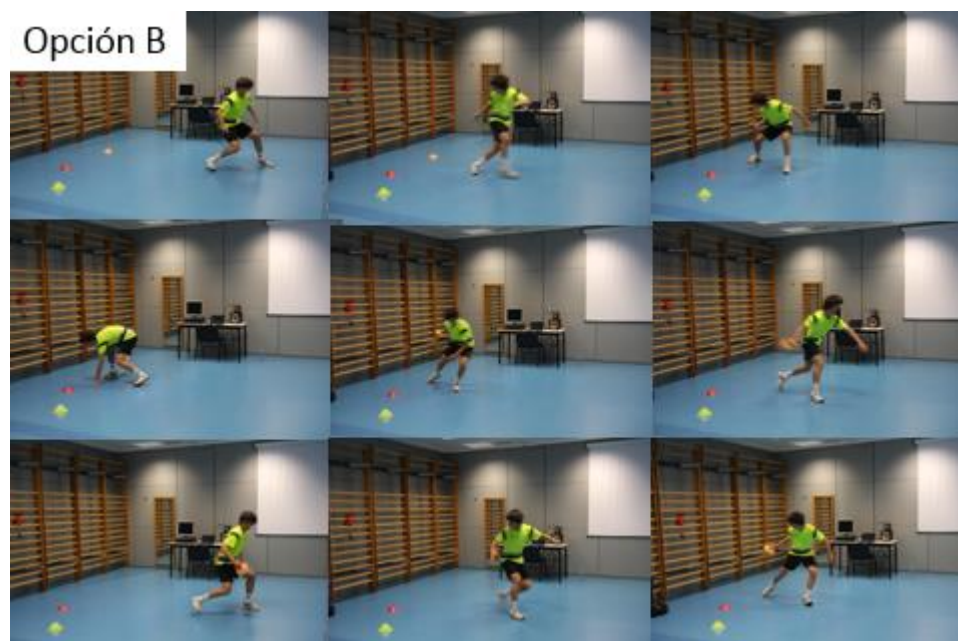


Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para elaborar este texto.

- Se distribuyen diferentes conos de colores en la zona aproximada del final de la aceleración, y el ejecutante ha de recoger el cono que el preparador le haya indicado visualmente (mediante conos de colores que tiene este último); el ejecutante deberá, al final de la siguiente aceleración, dejar el cono ubicado en otra zona de manera libre
- Aumentamos dificultad mediante el *constraint* temporal, es decir, presentando el estímulo visual cada vez de manera más tardía en la aceleración del ejecutante
- Aumentamos la dificultad mediante la introducción de dos colores, hecho que hará que tenga que recoger dos conos de los colores que se le han

indicado; este hecho dificulta de manera importante la ejecución, haciendo que sea muy difícil continuar con la dinámica del ejercicio por la dificultad de mantener la resistencia inercial

Figura 23: Trabajo de fuerza en el cambio de dirección con polea cónica con conos como objetivos en la desaceleración. Opción B



Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para elaborar este texto.

- Se distribuyen diferentes conos de colores en la zona aproximada del final de la desaceleración, y el ejecutante ha de recoger el cono que el preparador le haya indicado visualmente (mediante conos de colores que tiene este último); el ejecutante deberá, al final de la siguiente desaceleración, dejar el cono ubicado en otra zona de manera libre
- Aumentamos dificultad mediante el *constraint* temporal, es decir, presentando el estímulo visual cada vez de manera más tardía en la desaceleración del ejecutante
- Aumentamos la dificultad mediante la introducción de dos colores, hecho que hará que tenga que recoger dos conos de los colores que se le han indicado; este hecho dificulta de manera importante la ejecución, haciendo que sea muy difícil continuar con la dinámica del ejercicio por la dificultad de mantener la resistencia inercial

Figura 24: Trabajo de fuerza en el cambio de dirección con patea cónica con conos tanto al final de la fase de aceleración como de desaceleración. Opción C



Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para este texto.

- Se aumenta la dificultad de la tarea distribuyendo conos en ambas zonas y creando secuencias de recogida de conos en uno y otro lado; por ejemplo, se puede hacer que al final de la aceleración el ejecutante recoja cono y en la desaceleración lo deje encima de otro cono del mismo color y recoja un nuevo cono para dejarlo al final de la fase de aceleración; esta secuencia puede tener múltiples variables, con mayor o menor dificultad que la expuesta
- El momento de presentación del estímulo (cono de color enseñado por el preparador) hará que el *constraint* temporal (y por tanto la dificultad) sea mayor o menor
- Aumentar los grados posibles de la dirección de salida colocando los conos con esta finalidad
- La ubicación del preparador que da la señal puede también dificultar el ejercicio, especialmente cuando se ubica fuera del campo visual con relación a los conos, los cuales son objetivo de la tarea

Las figuras 25, 26 y 27 muestran el trabajo de fuerza en el cambio de dirección con patea cónica. Se utilizan objetivos visuales móviles para aumentar la dificultad coordinativa en acciones técnicas. Contextualizamos el ejercicio en fútbol, por lo que utilizamos un balón propio de este deporte. Se trabaja la habilidad del cambio de dirección. Estos ejercicios deberán hacerse para la extremidad derecha y la extremidad izquierda (referida a la que cruza la vertical del cuerpo en el cambio de dirección). Se trabajan también, de manera simultánea, la fuerza, la percepción espacio-temporal y la capacidad de reacción, al igual que se intensifica el trabajo coordinativo en acciones técnicas cercanas al deporte.

Figura 25: Fuerza en el cambio de dirección con recepción de pelota aérea



Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para este texto.

- El deportista trabaja de manera libre (no hay objetivos en el espacio) ante la pelota enviada por el preparador o compañero cambiando

continuamente las alturas del pase; el ejecutante devuelve la pelota de manera libre con la superficie corporal que decida como más adecuada

- Aumentamos la dificultad de ejercicio cuando la recepción de la pelota coincide con el final de la fase de desaceleración o aceleración
- El deportista trabaja de manera libre (sin objetivos en el espacio), adecuándose a la trayectoria de la pelota, pero aumentamos la dificultad al hacer que el preparador o compañero vaya moviéndose por las diferentes zonas de la tarea; el deportista devolverá la pelota según la ubicación del pasador, lo que podemos utilizar para aumentar los ángulos de trabajo en la tarea
- Aumentamos la dificultad mediante el incremento de la frecuencia de pelotas que aparecen en la tarea
- Aumentamos dificultad introduciendo otro preparador o compañero; este segundo, a la vez que el jugador recibe el pase, enseñará un color (por ejemplo, con un cono) que el primero deberá identificar a la vez que devuelve la pelota al preparador o compañero que se la ha pasado; aumentamos la exigencia perceptiva espacio-temporal y la dificultad en la focalización de los objetivos (por una parte, la pelota, y, por otra, el estímulo presentado por un tercer participante)

Figura 26: Fuerza en el cambio de dirección con recepción de pelota por el suelo



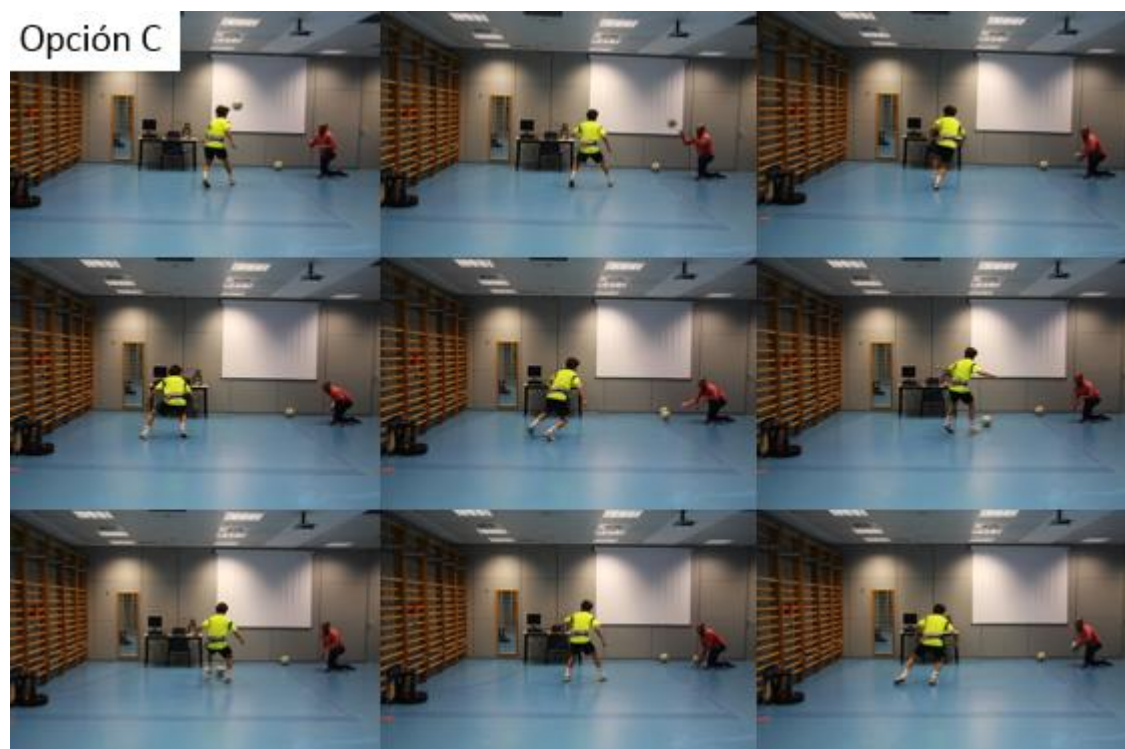
Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para este texto.

Las acciones de pase por el suelo aumentan la dificultad debido a que se ha de coordinar la acción de manera muy rápida, pues al golpear con el pie se

necesita una fracción de tiempo estática para dar la precisión adecuada, haciendo que sea difícil mantener la resistencia inercial y poder continuar con el ejercicio (este hecho, con pelotas aéreas que se pasan con la cabeza, no es un factor tan limitante).

- El deportista trabaja de manera libre (no hay objetivos en el espacio) ante la pelota enviada por el preparador o compañero cambiando continuamente el momento en que se le envía la pelota
- Aumentamos la dificultad de ejercicio cuando la recepción de la pelota coincide con el final de la fase de desaceleración o aceleración
- Aumentamos la dificultad al hacer que el preparador o compañero vaya moviéndose por las diferentes zonas de la tarea; el deportista devolverá la pelota según la ubicación del pasador, lo que podemos utilizar para aumentar los ángulos de trabajo en la tarea
- Aumentamos la dificultad mediante el incremento de la frecuencia de pelotas que aparecen en la tarea
- Aumentamos la dificultad de la tarea provocando que el jugador tenga que contactar con diferentes zonas del pie a la hora de hacer el pase al preparador o compañero.

Figura 27: Fuerza en el cambio de dirección con alternancia de pases aéreos y de pases por el suelo



Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para este texto.

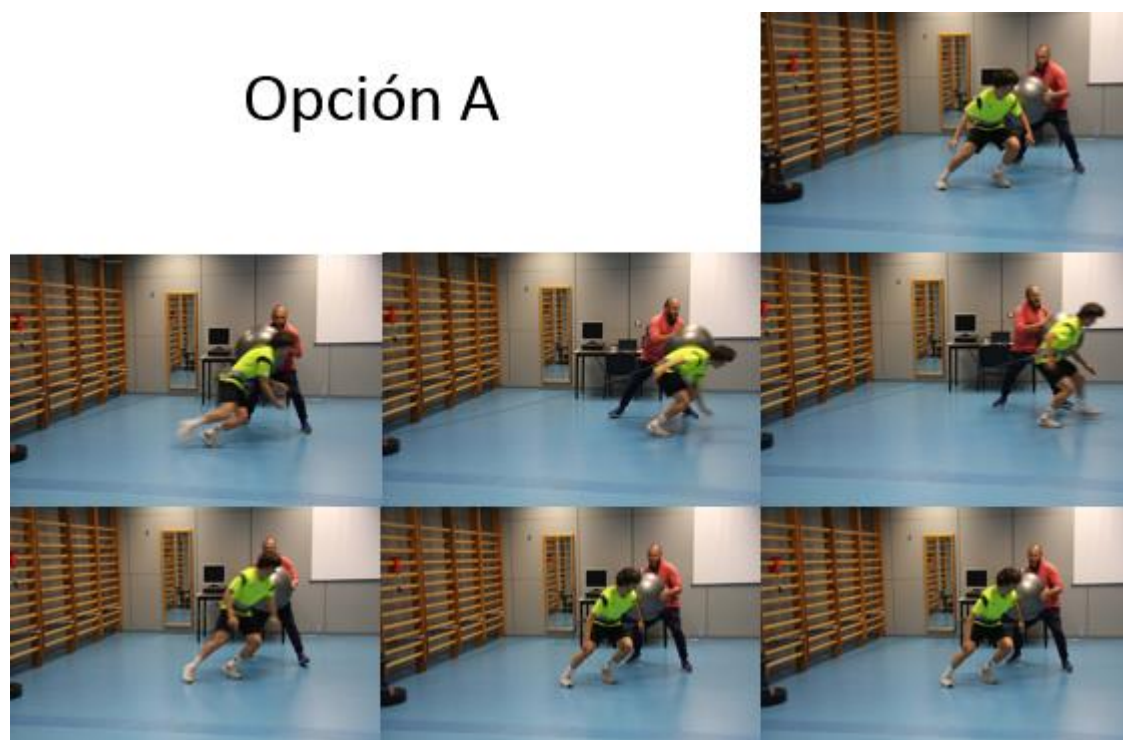
La variación de esta posibilidad hará aumentar la dificultad coordinativa.

Es importante tener en cuenta que este ejercicio, a diferencia del número 24, está más centrado en las habilidades específicas del deporte, y cuida más la ejecución técnica ante la dificultad de estar realizando un trabajo de fuerza que no la direccionalidad de la acción según los estímulos presentados en el ejercicio 24. Igualmente, es fácil poder ver que, según aumente la capacidad del ejecutante, podremos introducir en este ejercicio 26 algunos de los elementos que aparecen en el ejercicio 24. Esto podrá ocurrir combinando también los ejercicios que vienen a continuación siempre teniendo en cuenta las capacidades del deportista.

En las figuras 27 y 28 se trabaja la fuerza en el cambio de dirección con patea cónica. Utilización de fitballs para incidir en el trabajo de equilibrio ante perturbaciones. Estos ejercicios deberán hacerse para la extremidad derecha y la extremidad izquierda (referida a la que cruza la vertical del

cuerpo en el cambio de dirección). Se introducen, de manera simultánea, las capacidades de fuerza, equilibrio y capacidad de reacción.

Figura 27: Trabajo de fuerza en el cambio de dirección. Opción A con una fitball móvil provocándole perturbaciones durante la tarea del cambio de dirección



Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para este texto.

- La presentación del estímulo puede realizarse en la transición del excéntrico al concéntrico, durante la aceleración, durante la desaceleración o en el momento de transición de la aceleración a la desaceleración (éste último presenta mayor dificultad con relación a la capacidad de mantener la fuerza inercial proporcionada por el dispositivo)
- La fitball es mantenida por el preparador de manera fija; esto aumenta la dificultad con relación a la fuerza que ha de aplicar el ejecutante para mantener una determinada trayectoria
- La fitball no es mantenida con fuerza por el preparador de manera fija: esto aumenta la dificultad coordinativa del ejecutante ya que puede perder estabilidad por la poca resistencia en el contacto (aumenta la exigencia en la capacidad de reacción).

Figura 28: Trabajo de fuerza en el cambio de dirección. Opción B utilizando fitballs lanzadas que impactan en el ejecutante



Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para este texto.

Este ejercicio ha de realizarse en sujetos que tengan gran experiencia y se exige una concentración y atención máximas a la hora de realizarlo.

- El preparador lanza fitballs que impactan con el ejecutante a diferentes alturas, evitando al máximo las localizadas por debajo de la cadera; el ejecutante las evita o bien se protege ante ellas intentando mantener la acción del cambio de dirección

Tal y como hemos expuesto anteriormente, en las diferentes tareas podemos utilizar elementos de otras ya explicadas. En este caso, la introducción de estímulos visuales (conos) que hagan seguir trayectorias (hacia determinados conos de color) es una buena herramienta, utilizada en todas sus posibles variaciones, para aumentar la exigencia perceptiva a la vez que continuamos trabajando la capacidad de estabilización del deportista mediante fitballs.

En las figuras 29 y 30 se desarrolla un trabajo de fuerza en el cambio de dirección con polea cónica. Se utilizan oponentes para incidir en el trabajo de equilibrio ante perturbaciones. Estos ejercicios deberán hacerse para la extremidad derecha y la extremidad izquierda (referida a la que cruza la vertical del cuerpo en el cambio de dirección). Habilidad a estimular: cambio de dirección. Se introducen, de manera simultánea, las capacidades de fuerza, equilibrio, capacidad de reacción y toma de decisiones.

Figura 29: Trabajo de fuerza en el cambio de dirección. Opción A con un oponente que se opone al avance del ejecutante, provocándole perturbaciones durante la tarea



Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para este texto.

- La presentación del estímulo puede realizarse en la transición del excéntrico al concéntrico, durante la aceleración, durante la desaceleración o en el momento de transición de la aceleración a la desaceleración (éste último presenta mayor dificultad con relación a la capacidad de mantener la fuerza inercial proporcionada por el dispositivo)
- El oponente puede realizar variaciones en la intensidad de la perturbación, de manera que provoque mayor o menor dificultad al ejecutante
- El oponente puede ir variando su posición con el objetivo de que el ejecutante trace trayectorias que intenten evitar el contacto; según la decisión del ejecutante, el oponente decidirá crear mayor o menor dificultad mediante la perturbación, es decir, si la trayectoria decidida por el ejecutante es buena para evitar el contacto, el oponente aplicará perturbación menor, y todo lo contrario si la decisión de trayectoria del ejecutante colisiona directamente con el oponente

Figura 30: Trabajo de fuerza en el cambio de dirección. Opción B utilizando un segundo colaborador; éste último se desplaza a espaldas del oponente que perturba, de manera que sólo es visto por el ejecutante



Fuente: Fotografías tomadas por el autor específicamente para este texto.

El ejecutante decidirá la trayectoria hacia el espacio libre que dejaría la ubicación del compañero; el oponente continúa su tarea de perturbar la trayectoria escogida por el ejecutante; otra de las opciones es que el compañero tenga el objetivo de fijar (bloquear) al oponente, y en este caso el ejecutante iría en la dirección que ocupa el compañero para aprovecharse de la oposición que el compañero provocará al oponente.

- La presentación del estímulo puede realizarse en la transición del excéntrico al concéntrico, durante la aceleración, durante la desaceleración o en el momento de transición de la aceleración a la desaceleración (éste último presenta mayor dificultad con relación a la capacidad de mantener la fuerza inercial proporcionada por el dispositivo)
- El oponente puede realizar variaciones en la intensidad de la perturbación, de manera que provoque mayor o menor dificultad del ejecutante
- El compañero del ejecutante puede dificultar la tarea si cambia su ubicación justo en los momentos de transición excéntrica – concéntrica, cuando el ejecutante ha de decidir una dirección de aceleración

Al igual que en las figuras 27 y 28, donde la perturbación era realizada con fitballs, esta tarea es idónea para la introducción de objetivos mediante conos. Además, hemos separado esta tarea de la 27 debido a que el origen de la perturbación, directamente un oponente sin ningún tipo de material como podría ser una fitball, provoca una mejor contextualización con relación al deporte.

Por otra parte, según la variante B de esta tarea, podemos decir que hacemos una primera inmersión en la toma de decisiones en la realización del trabajo de fuerza.

2.2.3 Progresión del diseño de tareas con sobrecarga hacia la toma de decisiones. Diseño de tareas

La toma de decisiones, según postulados cognitivos, representa una cualidad importante a la hora de dotar al deportista de una mayor capacidad de rendimiento. Vickers (2007) cita la definición del “Diccionario Cognitivo” de Eysenck (1994), quien se refiere a este concepto como “la capacidad de elegir la mejor opción entre una serie de alternativas”. Por otro lado, en este curso hemos tomado los postulados ecológicos de Gibson (1979) como uno de los pilares del mismo, y ya hemos destacado en más de una ocasión que no podemos entender que el concepto de toma de decisiones se produzca en situaciones deportivas donde el *constraint* temporal sea muy importante. En los ejemplos de tareas que se exponen en este tema, veremos que, de manera progresiva, existirá cada vez menor posibilidad de que se produzca la toma de decisiones explicada desde la teoría cognitiva. De esta manera, el diseño de tareas donde se faciliten las acciones rápidamente enlazadas de cambios de dirección, amagos y fintas, provocarán que prácticamente no exista una posible instrucción o intención en la acción realizada (Balagué et al., 2014). Teniendo esto en consideración, y en una línea parecida a la encontrada en estos últimos autores, el diseño de tareas deberá conseguir de manera implícita la aparición de los comportamientos que entendemos como idóneos para nuestra forma de

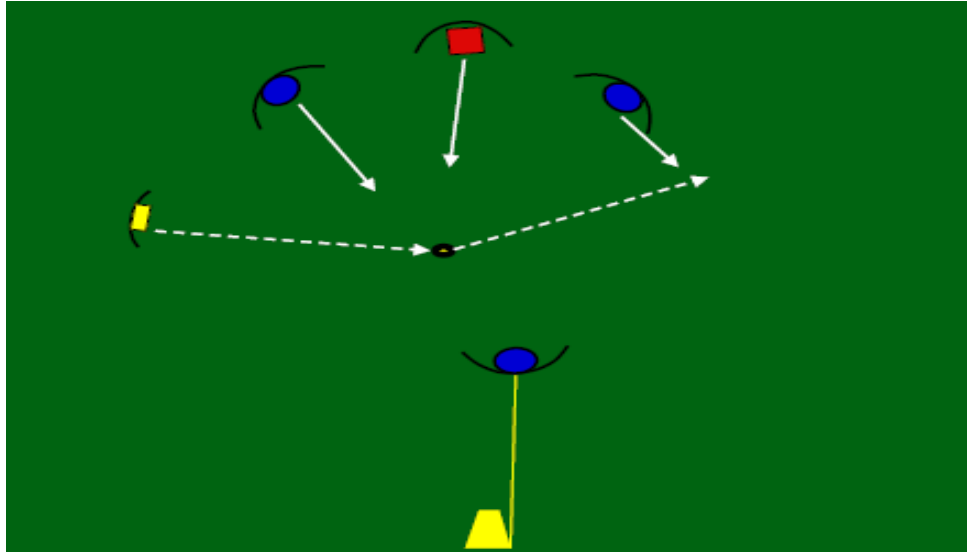
entender el deporte, es decir, relacionándolo con un modelo de juego y con los esquemas que utilizemos desde un punto de vista táctico. Está claro que esto entraña ciertas dificultades cuando queremos trabajar la fuerza bajo estas directrices con algún tipo de sobrecarga. A pesar de esta intención, central en esta formación, es importante considerar que el desarrollo de la capacidad coordinativa, íntimamente ligada a la capacidad de ejecutar habilidades específicas del deporte de manera óptima en cada situación, no va a depender exclusivamente de la capacidad de fuerza (Cortis et al., 2009). Esto nos hace entender que, para el desarrollo funcional de la fuerza y la potencia muscular, tendremos que progresar también hacia tareas realizadas sin sobrecarga, diseñadas de forma jugada en espacios de diferentes dimensiones y con las consignas y reglas adecuadas.

De todas maneras, aún en este último tema del módulo 2, vamos a hacer una propuesta de trabajo de fuerza con sobrecarga donde introduciremos situaciones en que el deportista hace una primera inmersión en la toma de decisiones. En esta línea, la mayor exigencia por la introducción del *constraint* temporal hará que dicho deportista ejecute la tarea sin el proceso neural propio de la toma de decisiones, tal y como ya hemos argumentado. Las características de este grupo de ejercicios, como progresión de los desarrollados en el tema anterior, marca la necesidad de dar respuestas que se adapten a la situación provocada, buscando eficacia en la respuesta y relegando el control neuromuscular a un segundo plano. Aún así, es necesario recordar que el entrenamiento de la fuerza descrito previamente ha tenido ya la intención de trabajar el control neuromuscular y crear las adaptaciones necesarias para dar respuesta en estas otras tareas de mayor complejidad, en situaciones más cercanas al deporte.

En los ejercicios que siguen a continuación, la premisa básica del ejecutante con relación a la toma de decisiones es optar por la opción que provocará mayor ventaja en una hipotética situación de juego (normalmente pasar al compañero que quedará más libre de marcaje).

Figura 32: Inclusión de la toma de decisiones en la utilización de la polea cónica.

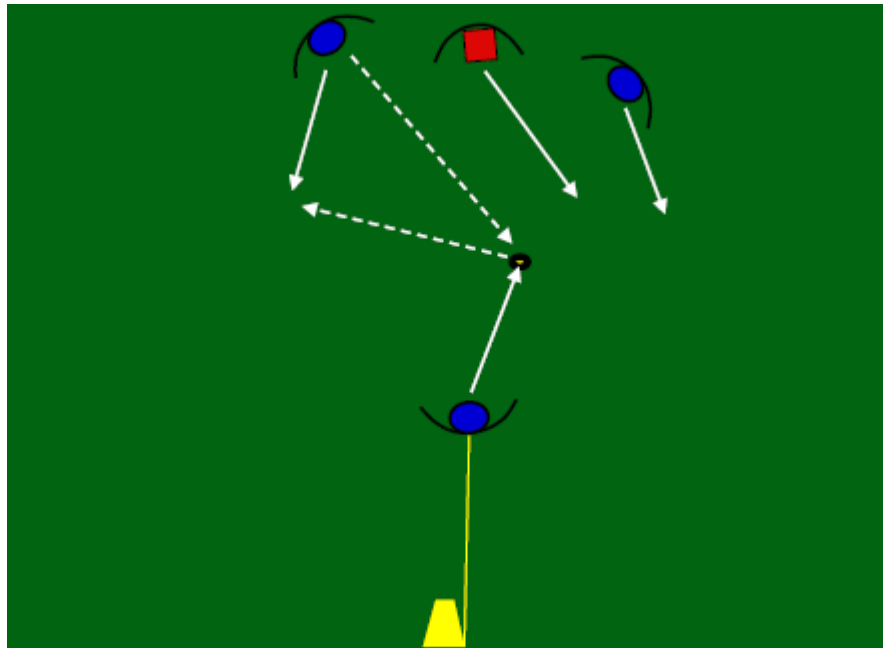
Opción B



Fuente: elaborada por el autor específicamente para este texto.

El ejecutante realiza cambio de dirección salida cruzada y ha de pasar la pelota aérea que le llega durante la fase de aceleración (de cabeza o con la superficie corporal que decida según trayectoria de la pelota) a uno de los dos compañeros que tiene en movimiento, los cuales están marcados por un defensor.

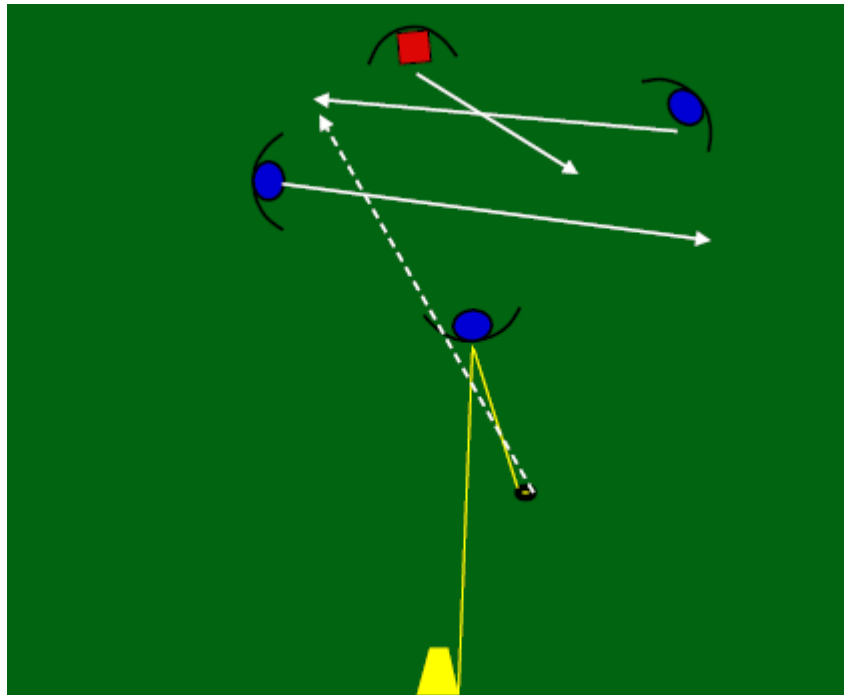
Figura 33: Inclusión de la toma de decisiones en la utilización de la polea cónica. Opción C



Fuente: elaborada por el autor específicamente para este texto.

El ejecutante realiza cambio de dirección salida cruzada y durante la fase de aceleración ha de pasar la pelota que le llega de un pase raso a uno de los dos compañeros que tiene en movimiento, los cuales están marcados por un defensor (el pase proviene de uno de los dos atacantes compañeros).

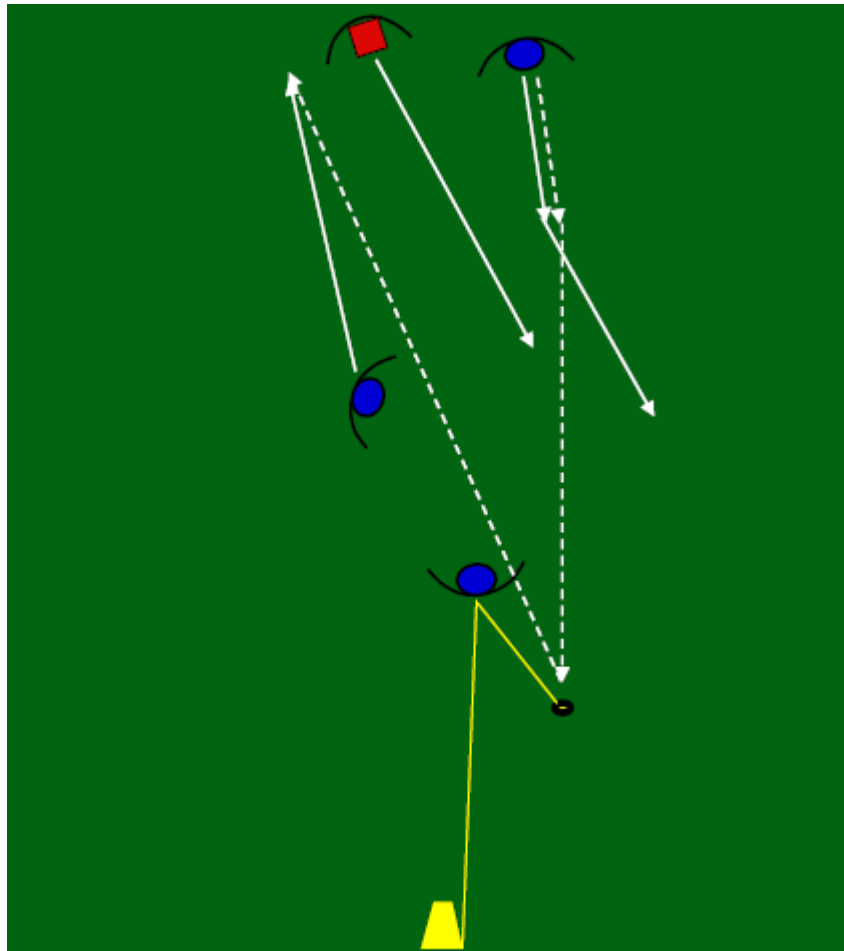
Figura 34: Inclusión de la toma de decisiones en la utilización de la polea cónica.
Opción D



Fuente: elaborada por el autor específicamente para este texto.

El ejecutante realiza cambio de dirección salida cruzada y ha de pasar durante la desaceleración la pelota que está fija en el suelo a uno de los dos compañeros que tiene en movimiento, los cuales están marcados por un defensor.

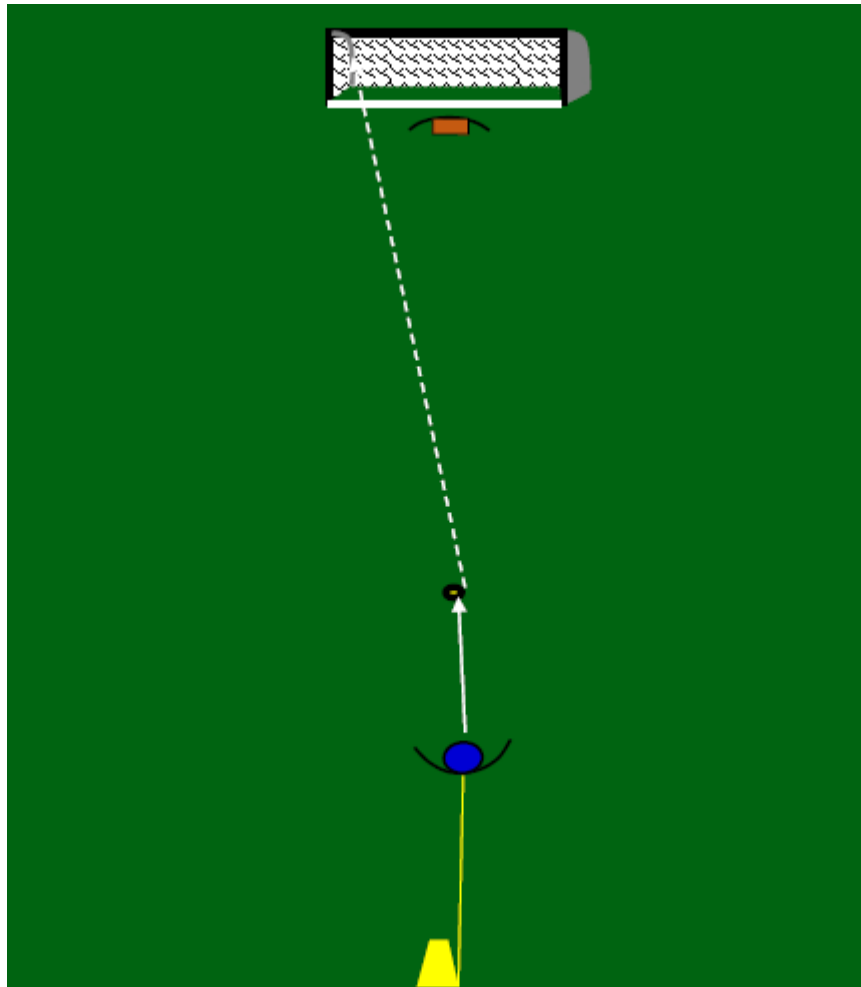
Figura 36: Inclusión de la toma de decisiones en la utilización de la polea cónica.
Opción F



Fuente: elaborada por el autor específicamente para este texto.

El ejecutante realiza cambio de dirección en salida cruzada y durante la fase de desaceleración ha de pasar la pelota que le llega de un pase raso a uno de los dos compañeros que tiene en movimiento, los cuales están marcados por un defensor (el pase proviene de uno de los dos atacantes compañeros).

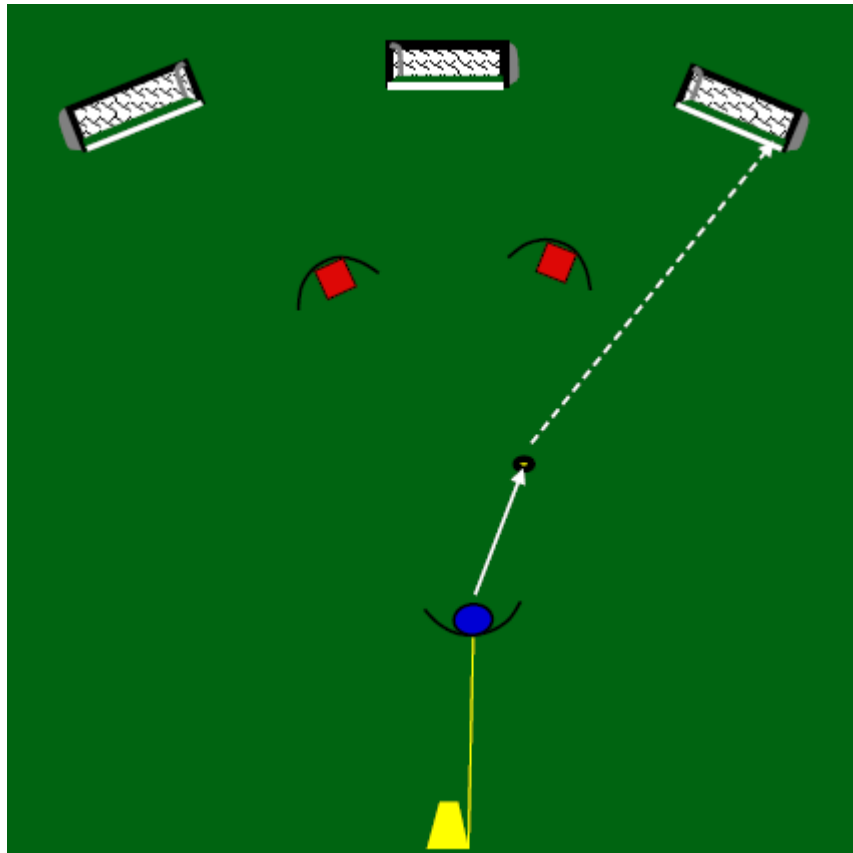
Figura 37: Inclusión de la toma de decisiones en la utilización de la patea cónica.
Opción G



Fuente: elaborada por el autor específicamente para este texto.

El ejecutante realiza cambio de dirección salida cruzada y durante la fase de aceleración ha de chutar a portería (hay portero).

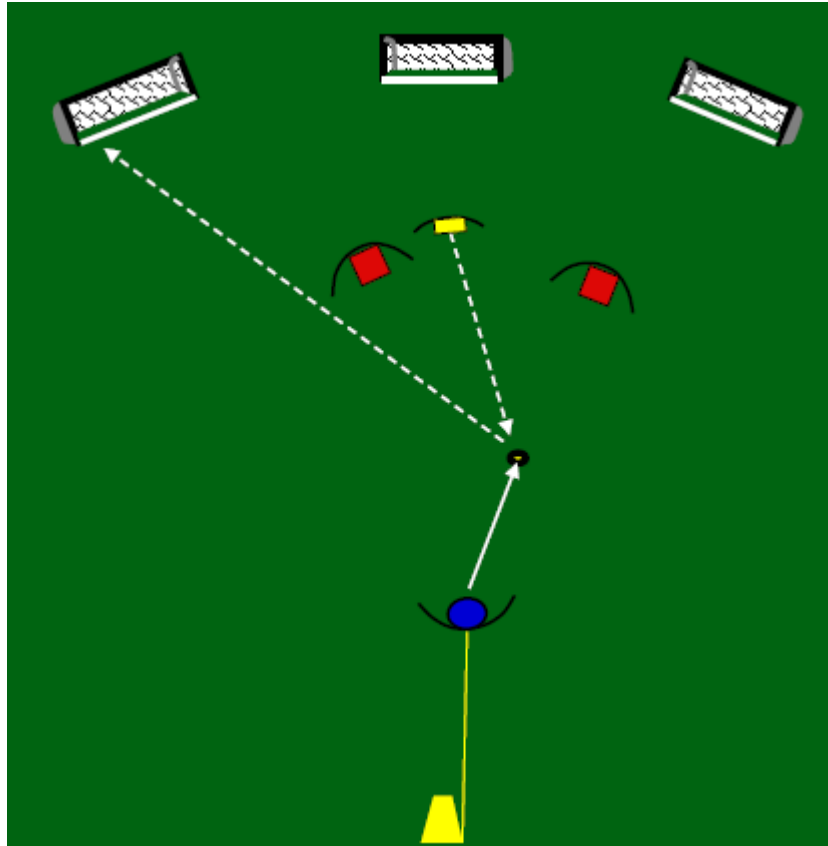
Figura 38: Inclusión de la toma de decisiones en la utilización de la polea cónica. Opción H.



Fuente: elaboración propia.

El ejecutante realiza cambio de dirección en salida cruzada y durante la fase de aceleración ha de pasar una pelota fija a una de las porterías que hay distribuidas en el espacio, la que en principio decida que queda más desprotegida por los dos defensores existentes.

Figura 39: Inclusión de la toma de decisiones en la utilización de la polea cónica. Opción I



Fuente: elaborada por el autor específicamente para este texto.

El ejecutante realiza cambio de dirección en salida cruzada y durante la fase de aceleración ha de pasar una pelota que le viene en movimiento (se la ha pasado un colaborador) a una de las porterías colocadas, la que en principio decida que queda más desprotegida por los dos defensores existentes.

Referencias

Balagúe N, Torrents C, Pol R y Seirullo F. (2014). Entrenamiento integrado. Principios dinámicos y aplicaciones. Apuntes. Educación Física y Deportes; 116, 2º trimestre (abril-junio): 60-68.

Berg HE, Tesch PA. (1992). Designing methods for musculoskeletal conditioning in weightlessness. *Physiologist*; 35(1 Suppl): S96-8.

Berg HE, Tesch PA. (1994). A gravity-independent ergometer to be used for resistance training in space. *Aviation Space and Environmental Medicine*; 65(8): 752-6.

Berg HE, Tesch PA. (1998). Force and power characteristics of a resistive exercise device for use in space. *Acta Astronaut.*; 42(1-8): 219-30.

Calatayud J, Borreani S, Colado JC, Flandez J, Page P, Andersen LL. (2014). Exercise and ankle sprain injuries: a comprehensive review. *Phys Sportsmed.*; Feb;42(1):88-93.

Caraffa A, Cerulli G, Progetti M, Aisa G, Rizzo A. (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*;4(1):19-21.

Cerulli G, Benoit DL, Caraffa A, Ponteggia F. (2001). Proprioceptive training and prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *J Orthop Sports Phys Ther.*; 31 (11): 655-60.

Cortis C, Tessitore A, Perroni F, Lupo C, Pesce C, Ammendolia A, Capranica L. (2009). Interlimb coordination, strength, and power in soccer players across the lifespan. *J Strength Cond Res.*; Dec;23(9):2458-66.

Cuğ M, Duncan A, Wikstrom E. (2016). Comparative Effects of Different Balance-Training-Progression Styles on Postural Control and Ankle Force Production: A Randomized Controlled Trial. *J Athl Train.*; Feb;51(2):101-10.



de Hoyo M, Pozzo M, Sañudo B, Carrasco L, Gonzalo-Skok O, Domínguez-Cobo S, Morán-Camacho E. (2015a). Effects of a 10-week in-season eccentric-overload training program on muscle-injury prevention and performance in junior elite soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*; Jan;10(1):46-52.

de Hoyo M, Sañudo B, Carrasco L, Domínguez-Cobo S, Mateo-Cortes J, Cadenas-Sánchez MM, Nimphius S. (2015b). Effects of Traditional Versus Horizontal Inertial Flywheel Power Training on Common Sport-Related Tasks. *J Hum Kinet*; Oct 14;47:155-67.

de Hoyo M, Sañudo B, Carrasco L, Mateo-Cortes J, Domínguez-Cobo S, Fernandes O, Del Ojo JJ, Gonzalo-Skok O. (2016). Effects of 10-week eccentric overload training on kinetic parameters during change of direction in football players. *J Sports Sci*; Jul;34(14):1380-7.

Eils E, Rosenbaum D. (2001). A multi-station proprioceptive exercise in patients with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*; 33 (12): 1991-1998.

Eils E, Schröter R, Schröder M, Gerss J, Rosenbaum D. (2010). Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball. *Med Sci Sports Exerc*; Nov;42(11):2098-105.

Enoka RM. (1996). Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *J Appl Physiol*; Dec;81(6):2339-46.

Eysenck, M.W. (1994). *The blackwell dictionary of cognitive psychology*. Oxford: Blackwell.

Fang Y, Siemionow V, Sahgal V, Xiong F, Yue GH. (2004). Distinct brain activation patterns for human maximal voluntary eccentric and concentric muscle actions. *Brain Res*; 1023: 200–212.

Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. (2000). The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament



rehabilitation programs for physical active individuals. *Phys Ther.*; Feb;80(2):128-40.

Fort Vanmeerhaeghe A, Romero Rodríguez D. (2013). Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apunts Med Esport.*; 48 (178): 69-76.

Fort-Vanmeerhaeghe A, Romero-Rodríguez D, Lloyd RS, Kushner A, Myer GD. (2016). Integrative Neuromuscular Training in Youth Athletes. Part II: Strategies to Prevent Injuries and Improve Performance. *Strength and Conditioning Journal.*; 38(4):9-27.

Frenette J, Côté CH. (2000). Modulation of structural protein content of the myotendinous junction following eccentric contractions. *Int J Sports Med.*; Jul;21(5):313-20.

Gibson JJ., (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception.* Boston: Houghton Mifflin.

Gonzalo-Skok O, Tous-Fajardo J, Valero-Campo C, Berzosa C, Bataller AV, Arjol-Serrano JL, Moras G, Mendez-Villanueva A. (2017). Eccentric-Overload Training in Team-Sport Functional Performance: Constant Bilateral Vertical Versus Variable Unilateral Multidirectional Movements. *Int J Sports Physiol Perform.*; Aug;12(7):951-958.

Gual G, Fort-Vanmeerhaeghe A, Romero-Rodríguez D, Tesch PA. (2016). Effects of In-Season Inertial Resistance Training With Eccentric Overload in a Sports Population at Risk for Patellar Tendinopathy. *J Strength Cond Res.*; Jul;30(7):1834-42.

Gual, G.; Fort-Vanmeerhaeghe, A.; Romero-Rodríguez, D.; Tesch, P.; Costa, L. (2013). Eccentric overload by inertial resistance training: Effects on patellar tendinopathy prevention and muscle power in jumping sports. 18th annual Congress of the European College of Sport Science. 26th-29th June 2013, Barcelona, Spain.



Henneman E, Somjen G, Carpenter DO. (1965). Functional significance of cell size in spinal motoneurons. *J Neurophysiol.*; May;28:560-80.

Hill AV. (1922). The maximum work and mechanical efficiency of human muscles, and their most economical speed. *J Physiol.*; 56(1-2): 19-41.

Hudson Z. Rehabilitation and return to play after foot and ankle injuries in athletes. (2009). *Sports Med Arthrosc.*; Sep;17(3):203-7.

Lloyd DG. (2001). Rationale for training programs to reduce anterior cruciate ligament injuries in Australian football. *J Orthop Sports Phys Ther.*;31:645-54.

McCriskin BJ, Cameron KL, Orr JD, Waterman BR. (2015). Management and prevention of acute and chronic lateral ankle instability in athletic patient populations. *World J Orthop.*; Mar 18;6(2):161-71.

Mulligan EP. (2011). Evaluation and management of ankle syndesmosis injuries. *Phys Ther Sport.*; May;12(2):57-69.

Naczki M, Brzenczek-Owczarzak W, Arlet J, Naczki A, Adach Z. (2014). Training effectiveness of the inertial training and measurement system. *J Hum Kinet.*; Dec 30;44:19-28.

Norrbrand L, Fluckey JD, Pozzo M, Tesch PA. (2008). Resistance training using eccentric overload induces early adaptations in skeletal muscle size. *Eur J Appl Physiol.*; Feb;102(3):271-81.

Norrbrand L, Tous-Fajardo J, Vargas R, Tesch PA. (2011). Quadriceps muscle use in the flywheel and barbell squat. *Aviat Space Environ Med.*; 82(1): 13-9.

Núñez FJ, Suarez-Arrones LJ, Cater P, Mendez-Villanueva A. (2017). The High-Pull Exercise: A Comparison Between a VersaPulley Flywheel Device and the Free Weight. *Int J Sports Physiol Perform.*; Apr;12(4):527-532.

Onambélé GL, Maganaris, CN, Mian, OS, Tam, E, Rejc, E, McEwan, IM, and Narici, MV. (2008). Neuromuscular and balance responses to flywheel inertial versus weight training in older persons. *J Biomech.*; 41: 3133–3138.



Pearce CJ, Tourné Y, Zellers J, Terrier R, Toschi P, Silbernagel KG; ESKKA-AFAS Ankle Instability Group. (2016). Rehabilitation after anatomical ankle ligament repair or reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*; Apr;24(4):1130-9.

Romero-Rodríguez D, Gual G, Tesch PA. (2011). Efficacy of an inertial resistance training paradigm in the treatment of patellar tendinopathy in athletes: a case-series study. *Phys Ther Sport.*; Feb;12(1):43-8.

Seirullo Vargas, F. (1998). Planificación a Largo Plazo en los Deportes Colectivos. Curso sobre Entrenamiento Deportivo en la Infancia y la Adolescencia. Escuela Canaria del Deporte. Dirección General de Deportes del Gobierno de Canarias.

Tesch PA, Fernandez-Gonzalo R, Lundberg TR. (2017). Clinical Applications of Iso-Inertial, Eccentric-Overload (YoYo™) Resistance Exercise. *Front Physiol.*; Apr 27;8:241.

Tesch, PA, Ekberg, A, Lindquist, DM, and Trieschmann, JT. (2004). Muscle hypertrophy following 5-week resistance training using a non-gravity-dependent exercise system. *Acta Physiol Scand.*, 180: 89–98.

Tous-Fajardo J. (2010). Entrenamiento de la fuerza mediante sobrecargas excéntrica. En: Romero-Rodríguez D, Tous-Fajardo J. *Prevención de lesiones en el deporte: claves para un rendimiento optimo.* Madrid: Médica Panamericana D.L.

Trappe TA, Carrithers JA, White F, Lambert CP, Evans WJ, Dennis RA. (2002). Titin and nebulin content in human skeletal muscle following eccentric resistance exercise. *Muscle Nerve.*; Feb;25(2):289-92.

Williams GN, Allen EJ. (2010). Rehabilitation of syndesmotic (high) ankle sprains. *Sports Health.*; Nov;2(6):460-70.

