

Article

Nuevo Paradigma para la Selección de los Ejercicios de Fuerza en Programas de Acondicionamiento Físico para la Salud

Prof. Juan Ramón Heredia Elvar^{1,3}, Prof. Guillermo Peña García-Orea, PhD^{1,3}, Fernando Mata^{1,3}, Dr. Felipe Isidro Donate¹, cesar martin fernandez⁴, Isabel López⁴, Carlos Javier Reguillo Moreno⁴ y MARZO EDIR DA SILVA GRIGOLETTO, PhD^{1,2,3}

¹Instituto Internacional Ciencias Ejercicio Físico y Salud

²Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe (Brasil)

³Scientific Sport

⁴Sociedad Española de Especialistas en Acondicionamiento Físico

RESUMEN

La Selección de ejercicios constituye una decisión fundamental de la fase de Prescripción de cualquier programa de entrenamiento neuromuscular orientado a la mejora o mantenimiento de la salud. En la actualidad dicho proceso supone una mera agrupación de los ejercicios en función de su especificidad o bien en relación a la masa muscular involucrada, lo cual no solo puede conducir a posibles errores sino que constituye una forma limitada de proceso operativo para poder garantizar una selección de ejercicios segura, eficaz y funcional. A este respecto se plantea la presente propuesta desde la cual se pretenden identificar determinados criterios o variables sobre la propia Selección de los ejercicios que ayuden a agruparlos o discriminar entre los mismos. De este modo es posible representar dicho proceso mediante un algoritmo que pueda facilitar su comprensión y puesta en práctica de forma unánime e inequívoca para los técnicos. Además, el correcto análisis o integración multivariable de la Selección de ejercicios permitirá identificar y establecer progresiones de los mismos cuyas características motrices sean comunes o muy parecidas, y por tanto constituyan ejercicios similares e intercambiables entre sí al cubrir los mismos objetivos desde el punto de vista de la salud y funcionalidad.

Palabras Clave: prescripción, movimiento, músculos, estabilización

INTRODUCCION

El desarrollo de algoritmos que faciliten el proceso que implica diseñar programas eficaces y seguros de entrenamiento neuromuscular es un reto laborioso a la par que necesario. Los algoritmos de ejercicio son un conjunto pre-establecido de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permiten realizar una actividad mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba ejecutar dicha actividad [1], y son representados gráficamente mediante diagramas de flujo que explican todo el proceso mediante una secuencia ordenada de pasos. Uno de esos algoritmos sería aquel que condujese el proceso de la Selección de ejercicios neuromusculares, decisión fundamental y constitutiva de la fase de

Prescripción de cualquier programa de entrenamiento para la salud.

La Prescripción de ejercicios es la fase del diseño de programas de entrenamiento la cual representa el acto profesional consistente en preceptuar, ordenar o determinar un conjunto de ejercicios físicos dirigidos a mantener o mejorar la condición física y salud [2]. El cometido final de todo este proceso es concretar los distintos componentes de la dosis mediante el planteamiento de un desafío neuromuscular para el sujeto en forma de ejercicio o tarea. Sin embargo, para poder alcanzar este propósito final debemos ser capaces de establecer determinados criterios o variables sobre la propia Selección de los ejercicios que permitan que dicha decisión se realice de forma unánime, inequívoca y útil para el técnico involucrado en dicho proceso y pueda ser representada algorítmicamente.

El Ejercicio de Entrenamiento como Componente de la Dosis

La utilización generalizada del término “ejercicio” en el ámbito de las ciencias del ejercicio físico requiere un análisis previo. De hecho, la propia definición del término nos hará comprender que aunque cualquier “ejercicio” lleve implícito la existencia de movimiento articular (corporal), no todo movimiento puede ser considerado como “ejercicio”, entre otras razones, por no tener un objetivo previamente definido normalmente relacionado con la mejora de la condición física, ni seleccionarse en base a un proceso operativo sistematizado y programado en función a dicho objetivo.

El término ejercicio procede del latín “exercitiūm”, que en su acepción tercera en el diccionario de la RAE de la lengua se define como “conjunto de movimientos corporales que se realizan para mantener o mejorar la forma física” [3]. Por tanto cualquier *movimiento corporal* solo podría considerarse “ejercicio” cuando su selección, variables de aplicación y realización (dosis), integrado en el contexto de un programa de entrenamiento, atiendan a adecuados y evidenciados criterios que supongan un estímulo suficiente para lograr mantener, mejorar o recuperar la condición física-salud. De esta manera debemos entender que cualquier ejercicio es un conjunto de movimientos corporales que servirán de formato o medio para que el resto de componentes de la dosis puedan manifestarse (volumen, intensidad, densidad, metodología) y que además le definen en sí mismo [5].

Ello nos debe llevar a considerar el hecho de que la Selección de ejercicios llevará implícito, y será condición *sine qua non*, la previa definición de la dosis del mismo. Caso contrario solo estaríamos desarrollando un movimiento o conjunto de movimientos corporales que podrían o no suponer un estímulo adecuado para generar determinadas respuestas adaptativas.

Por otro lado, cualquier intento de clasificar determinado glosario de ejercicios se hará ordenando sus elementos bajo un criterio común. De este modo, cuando nos referimos a los ejercicios realizados contra resistencias para mejorar las prestaciones de fuerza lo podemos hacer atendiendo a distintos criterios, unos más cercanos a la anatomía funcional (acciones o movimientos articulares, implicación articular, grupos musculares agonistas implicados, etc.) [8, 9, 10, 11, 12, 13], otros según sean su similitud con el gesto deportivo y transcendencia para la mejora del rendimiento [4, 14, 15], a veces en relación a determinados aspectos biomecánicos (p.e: cadena cinética o articular cerrada y abierta), o incluso bajo criterios de supuesta funcionalidad [6, 7]. Sin embargo, tradicionalmente y en demasiadas ocasiones somos víctimas del vestigio procedente del body-building o físico-culturismo de clasificar y seleccionar los ejercicios de fuerza bajo el único criterio de la hipotética implicación muscular dominante (de ahí que nos refiramos a ejercicios de “musculación” para pectoral, dorsal, hombro, bíceps, etc.), con las limitaciones que entraña este punto de vista para el verdadero control de la dosis, en especial en lo que a control de la variable volumen se refiere. Posiblemente podamos recurrir a otro tipo de criterios atendiendo a una lógica que permita un mejor control de las variables, al tiempo que conlleve mayor especificidad con criterios de verdadera funcionalidad, pudiendo operar a nivel de engramas y patrones motores, relacionando los ejercicios con variables como las acciones motrices, núcleos articulares implicados, planos de movimiento y la consecuente participación de los grupos musculares responsables de tales acciones.

Un Análisis Multivariable para la Selección de Ejercicios

Por todo lo anterior, consideramos que realizar la selección de ejercicios desde el clásico criterio de “grupo muscular agonista” es un histórico error para su aplicación al contexto de la salud, cuales quiera que sea el objetivo, pudiendo generar confusión, ambigüedades y conflictos a la hora de seleccionar y distribuir los mismos a lo largo de las unidades de entrenamiento. A este respecto incluso una clasificación tan práctica y difundida como esta puede dar lugar a errores en el control de determinadas variables, como por ejemplo el volumen de entrenamiento relativo.

Otra cuestión relacionada, aunque con menos relevancia práctica, está en lo que a terminología de los ejercicios se refiere, encontrando que las denominaciones con las que se conoce y bautiza cada uno de los mismos y sus variantes es tremendamente variada, cuando lo más acertado sería nombrar y analizar cada ejercicio según una serie de variables que realmente fueran características relevantes e inequívocas, y no tanto por los culturistas que los popularizaron en su momento (curl Scott, press Arnold, remo Gironde) u otras insólitas denominaciones que nada aportan (“rompecabezas”, “buenos días”, “peso muerto”, “vuelos”, “pájaros”, “estocadas”, etc.).

Ante este panorama nuestro grupo propone canalizar la Selección de los ejercicios en base a algoritmos a partir de un análisis multivariable como el que a continuación exponemos. De este modo, integrando distintas variables podremos agrupar los ejercicios cuyas características motrices y biomecánicas compartan estrechos nexos comunes y por tanto constituyan en muchas ocasiones ejercicios intercambiables entre sí para un determinado objetivo y nivel de sujeto desde una perspectiva funcional.

Desde este nuevo prisma la implicación muscular resultante de determinada combinación de variables será bastante similar entre varios ejercicios, ya que al compartir muchas similitudes cinemáticas y funcionales, podrían proporcionar un carácter intercambiable para un determinado objetivo y nivel de sujeto atendiendo a sus características y necesidades (Figura 1). Además, identificando dichas variables podemos establecer un algoritmo para la Selección de los ejercicios que sea útil para la fase de Prescripción de los programas de acondicionamiento físico para la mejora de la salud. Sobre la base de dicho algoritmo se podrán siempre realizar las oportunas adecuaciones según la inclusión o modificación de otros componentes a lo largo de todos los procesos operativos. Por ejemplo, la inclusión de alguna patología en la fase de Planificación (p.e.: hipertensión) supondrá que automáticamente se ajusten los procesos algorítmicos que guíen la Selección de ejercicios. Además de todo ello también podremos ir adaptando los criterios de selección en función de las nuevas evidencias que vayan apareciendo desde las distintas disciplinas científicas.

| Denominación común del ejercicio | Región Corporal | Tipo de ejercicio | Acción motora | Implicación articular | Núcleo articular principal | Plano de movimiento y movimiento articular | Posición corporal | Demandas de estabilización |
|----------------------------------|---------------------|-------------------|---------------|-----------------------|----------------------------|--|-----------------------|----------------------------|
| Press banca horizontal en banco | Hemisferio superior | Simple | Empuje | Global | Hombro | Transversal (aducción horizontal) | Decúbito supino | AEEP |
| Cruce de poleas de pie | Hemisferio superior | Simple | Empuje | Analítico | Hombro | Transversal (aducción horizontal) | Bipedestación bipodal | ADEIA |

Figura 1. Ejemplo de análisis multivariable de ejercicios dinámicos de fuerza del hemisferio superior. AEEP: Alta estabilización externa pasiva ADEIA: Altas demandas estabilización interna activa

Las variables que conforman dicho análisis multivariable y que constituirán un algoritmo específico por sí mismas son las siguientes:

- Región Corporal (RC) y Tipo Ejercicio (TE)
- Acción Motora (AM)
- Implicación articular (IA) y Núcleo Articular (NA)
- Plano de Movimiento (PM) y Movimiento Articular (MA)*
- Implicación Muscular (IM)*
- Posición Corporal (PC)
- Demandas de Estabilización (DE)
- Técnica de Ejecución (TE)

* Se derivan directamente de las anteriores y únicamente se indican posibles modificaciones a considerar

1. Región Corporal (RC) y Tipo de Ejercicio (TEj)

La RC hace referencia al área corporal involucrada dinámicamente en la realización del ejercicio. Esta primera variable viene incluida en el tipo de *Organización Metodológica* seleccionada en el componente de volumen del entrenamiento [16]. Se distinguen ejercicios específicos para tres RC distintas:

- **Hemisferio superior.** Ejercicios que sólo involucran musculatura de las extremidades superiores y parte del tronco.
- **Hemisferio inferior.** Ejercicios que sólo involucran musculatura de las extremidades inferiores incluida la cintura pélvica.
- **Core.** Ejercicios que sólo involucran musculatura del tronco y cinturón lumbo-pélvico implicándolas en acciones para su control y estabilización.

Cada ejercicio podrá involucrar sólo una o varias regiones corporales y ello definirá a su vez distintos tipos de ejercicios (TE) con respecto a sus características motrices:

- Cuando el ejercicio involucre sólo uno de los dos hemisferios corporales será denominado **ejercicio simple** (p.e. una acción de empuje de miembro inferior).
- Si el ejercicio involucrase los dos hemisferios corporales alternativa o simultáneamente podrá ser un **ejercicio combinado** (p.e.: squat + tracción dorsal) o **secuencial** (p.e.: cargada de fuerza). Los ejercicios *secuenciales*, a diferencia de los *combinados*, son aquellos que comprenden movimientos articulares cuyo objetivo último es transferir la mayor velocidad posible al último segmento de la cadena, en donde la fuerza generada en los núcleos articulares proximales se transmite secuencialmente hacia los segmentos distales [15], caso de los levantamientos olímpicos.

Esta clasificación de los ejercicios ya tiene importantes implicaciones respecto a otras variables dentro del proceso algorítmico de Selección de ejercicios. Por ejemplo, la selección de ejercicios combinados supondrá desafíos distintos para la capacidad de estabilización raquídea si es realizado de forma alternativa o simultánea, como analizaremos más adelante.

2. Acción Motora (AM).

En el contexto del acondicionamiento neuromuscular para la salud, las acciones motrices serán aquellos movimientos organizados en el espacio y el tiempo desarrollados para la consecución de un determinado fin [17]. Dichas acciones pueden ser realizadas por cualquiera de las regiones corporales en virtud de los distintos movimientos articulares posibles de realizar por cada núcleo articular.

Así, podemos describir dos tipos de acciones motoras básicas, como resultado de la interacción con algún tipo de resistencia externa. No obstante, pese a que este tipo de acciones, que a continuación describimos, sean de uso común, reconocemos que su definición resulta difícil en su aplicación al contexto del ejercicio físico. Es por ello que no hayamos encontrado en la literatura una definición unánime y convincente con aplicación a todos los movimientos articulares pese a su utilización generalizada. En la búsqueda por aportar algo de luz y una propuesta práctica y útil, nuestro grupo se atreve a plantear la siguiente definición:

- **Acciones de “empuje” (press):** Acción muscular que implica la interacción con una resistencia a vencer mediante un movimiento en un sentido anterior (hacia delante), superior (hacia arriba) o medial (hacia la parte interna) para el miembro superior. O para el miembro inferior en un sentido posterior (hacia atrás), inferior (hacia abajo) o lateral (hacia la parte externa). Todo ello siempre considerando la posición corporal global y la posición anatómica de referencia.
- **Acciones de “tracción” (pulls):** Acción muscular que implica la interacción con una resistencia a vencer mediante un movimiento en un sentido posterior (hacia atrás), inferior (hacia abajo) o lateral (hacia la parte externa) para miembro superior. O para el miembro inferior en un sentido anterior (hacia delante), superior (hacia arriba) o medial (hacia la parte interna). Todo ello siempre considerando la posición corporal global y anatómica de referencia.

En algunos casos será necesario atender el hecho de que si el sistema de referencia (cuerpo) se desplaza se deberá valorar el movimiento con el desplazamiento en sentido contrario al descrito.

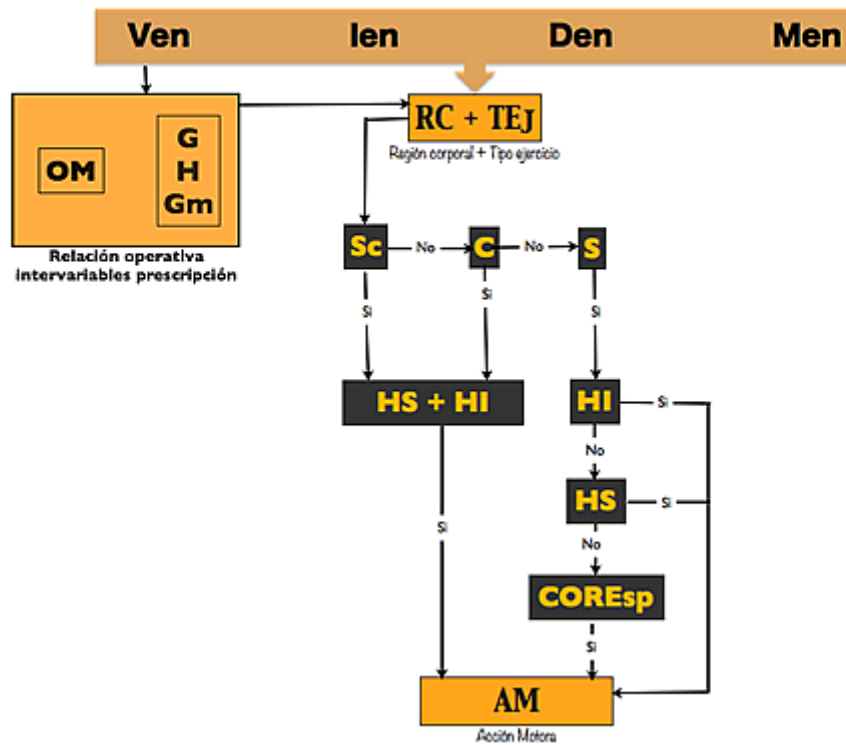


Figura 2. Procesos operativos a nivel de toma de decisiones sobre componentes de RC, TEJ y AM. OM: Organización metodológica G: Programa Global H: Programa por Hemisferios Gm: Programa por grupos musculares Sc: Ejercicio Secuencial C: Ejercicio Combinado S: Ejercicio Simple HS: Hemisferio Superior HI: Hemisferio Inferior COREsp: Core Específico

3. Implicación Articular (IA) y Núcleo articular (NA).

Hace referencia a las principales articulaciones involucradas que posibilitan cada uno de los acciones motoras que constituirán los ejercicios seleccionados y sobre los que preferencialmente dirigiremos el objetivo de tal selección. De esta forma se puede discriminar entre ejercicios que comparten muchas de las variables de selección (región corporal, tipo de ejercicio, plano de movimiento, acción motora básica, etc.) pero implican distintas articulaciones. También se puede atender, en los ejercicios poli-articulares, al núcleo articular proximal, distal o ambos.

Se definen dos tipos de ejercicios atendiendo al número de articulaciones implicadas en el movimiento articular (desde el criterio de focalización/priorización del estímulo):

- **Globales o Poli-articulares.** Involucran de forma agonista y prioritaria más de un núcleo articular para generar el movimiento, para ello intervienen varios grupos musculares. Parecen ser más apropiados para la mejora del rendimiento deportivo y la capacidad funcional por presentar una mayor similitud biomecánica con muchas de las actividades de la vida diaria y del deporte. Por lo general, este tipo de ejercicios suelen requerir de mayores niveles de activación neuronal, estabilización activa global y coordinación de movimientos [18]. Por esta razón, se recomienda efectuarlos al principio de la sesión de entrenamiento de fuerza [14, 18].
- **Analíticos o mono-articulares.** En este tipo de ejercicios el número de núcleos articulares es bastante más reducido, involucrando de forma prioritaria y agonista a un núcleo articular principal para generar el movimiento, por lo que interviene un menor número de grupos musculares. Por lo general entrañan menor complejidad para ser ejecutados que los ejercicios poli-articulares y se recomienda realizarlos después de aquellos.

4. Planos de Movimiento (PM) y Movimiento Articular (MA).

Los planos de movimiento hacen referencia a cada uno de los planos geométricos, y que se corresponden con las 3 dimensiones del espacio. Dichos planos, junto a cada uno de los ejes corporales, permiten definir, describir y situar los

movimientos corporales en el espacio tridimensional.

- **Frontal o Coronal:** Se orienta verticalmente, de tal forma que divide al sistema de referencia en mitad anterior (ventral) y posterior (dorsal) y se relaciona con un eje antero-posterior. A través de él se realizan los movimientos articulares de abducción y aducción e inclinación lateral.
- **Sagital o Anteroposterior:** Se orienta verticalmente, pero a diferencia del plano frontal divide el sistema de referencia en dos mitades, derecha e izquierda, relacionándose con un eje medio-lateral. A través de él se realizan los movimientos articulares de flexión y extensión.
- **Transversal u Horizontal:** Se orienta horizontalmente (paralelo al suelo), de forma que divide el sistema de referencia en mitad superior (craneal) e inferior (caudal) y se relaciona con eje supero-inferior. A través de él se realizan los movimientos articulares de rotación.

Aun cuando estos sean considerados los planos primarios, también es cierto que gran parte de los movimientos no se realizan en un plano único y específico sino que se desarrollan desde una combinación de ambos [19]. Es difícil para los técnicos en su aplicación práctica, que se extrae de estos estudios biomecánicos, determinar el eje exacto a nivel articular desde el que se realiza el movimiento (al menos con la exactitud que requeriría para establecer determinadas variaciones que pudiesen ser significativas), así como atender a las posibles combinaciones al respecto de dichos planos de movimiento. Por tanto entendemos que la clasificación propuesta exigirá determinar el plano prioritario o preferencial en el que se desarrolla el ejercicio para facilitar una selección mucho más eficiente desde un punto de vista operativo.

5. Implicación Muscular (IM).

De la combinación de variables seleccionada anteriormente se infiere la participación prioritaria y preferencial de determinada musculatura de forma agonista. Dicha resultante de la implicación muscular deberá ser considerada a fin de relacionar los niveles de eficacia con el objetivo pretendido al plantear dicho ejercicio.

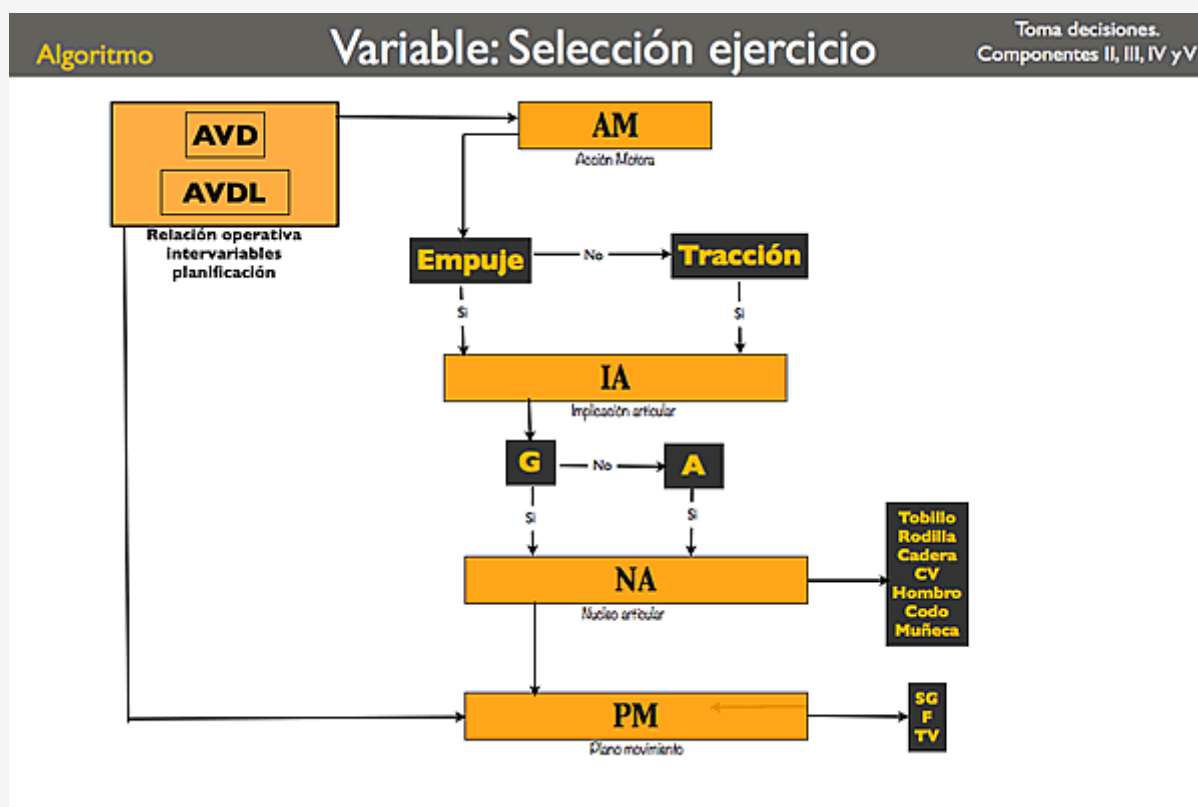


Figura 3. Procesos operativos a nivel de toma de decisiones sobre componentes de AM, IA, NA y PM. AVD: Actividades Vida Diaria AVDL: Actividades Vida Diaria Laboral SG: Sagital F: Frontal TV: Transversal OM: Organización metodológica G: Programa Global H: Programa por Hemisferios Gm: Programa por grupos musculares Sc: Ejercicio Secuencial C: Ejercicio Combinado S: Ejercicio Simple HS: Hemisferio Superior HI: Hemisferio Inferior COREsp: Core Específico

6. Posición Corporal (PC).

La postura corporal adoptada desde la que se inicia y realiza el ejercicio tiene importantes repercusiones raquídeas desde el punto de vista de la seguridad. Sabemos que la magnitud de las cargas compresivas y de cizalla anteriorposterior y lateral a nivel raquídeo está condicionada por dicha postura, ya que la misma modificará la distribución de carga entre los distintos componentes pasivos de la columna vertebral (núcleo pulposo y anillo fibroso, articulaciones interapofisarias, ligamentos intervertebrales). Es sabido, por ejemplo, que diferentes posturas corporales determinan diferentes niveles de presión intradiscal, aumentando en sedestación sin apoyo y en flexión de tronco en bipedestación, mientras que disminuyendo en los decúbitos, la bipedestación y la sedestación con apoyo del raquis [20]. De esta forma consideraremos las siguientes PC para la realización del ejercicio, y que en sí mismas son una variable a considerar a la hora de la Selección de ejercicios:

- Bipedestación (bipodal)
- Bipedestación (monopodal)
- Sedestación (con y sin apoyo del raquis)
- Rodillas (con el tronco perpendicular al suelo)
- Cuadru-sextupedia
- Decúbitos (lateral, dorsal, ventral)

7. Demandas de Estabilización (DE).

A parte de estas cinco variables fundamentales expuestas debemos tener en consideración algunas otras que puedan ayudar a completar el análisis multivariable para la selección de los ejercicios y poder establecer niveles de progresión y adecuación de cada ejercicio. Estas otras variables están relacionadas con las demandas de estabilización raquídea requeridas, es decir, con el grado de participación de la musculatura estabilizadora del tronco durante la realización del ejercicio como requisito fundamental para la correcta y eficiente ejecución del mismo.

Una de las variables determinantes de la demanda muscular estabilizadora del tronco es el **grado de estabilidad externa o pasiva** proporciona para la realización del ejercicio. Cuando las condiciones de estabilidad donde se desarrolle el ejercicio se vean favorecidas o facilitadas (suelo firme o respaldos de bancos y máquinas como punto de soporte o apoyo para la columna) no se requerirá de un gran ajuste postural, implicación del sistema nervioso para otorgar estabilidad postural, y por tanto de una gran participación muscular activa del core. Esta situación facilitada no supondrá un condicionante o dificultad añadida para el rendimiento de la tarea. Sin embargo, cuando el mismo ejercicio se desarrolle en un entorno que dificulte las condiciones de estabilidad raquídea - por ejemplo soportes o puntos de apoyo desestabilizadores como dispositivos generadores de inestabilidad - se requerirá un gran ajuste corporal que solicitará intensamente la musculatura estabilizadora del tronco de forma activa (demanda de estabilización interna alta). Esta situación añadirá dificultad al propio ejercicio y podrá condicionar el rendimiento de la tarea. Entre ambos extremos tenemos una amplia gama de posibilidades para generar un estímulo y desafío en forma de progresión.

A este respecto un mismo ejercicio puede suponer un estímulo que implique desafíos distintos para la capacidad de estabilización del tronco por el hecho de seleccionar un tipo de ejecución **unilateral o bilateral de los segmentos o extremidades involucradas**. Un ejercicio resistido ejecutado unilateralmente es aquel que realiza el movimiento articular y acción motriz con la resistencia en una sola de las dos extremidades, estando la extremidad contralateral libre de carga. Del mismo modo, el ejercicio realizado bilateralmente es aquel que ejecuta el movimiento articular y acción motriz simultáneamente con ambas extremidades contralaterales entre sí. La activación muscular estática necesaria del core durante la ejecución de los ejercicios unilaterales puede ser una interesante propuesta de trabajo para aumentar las demandas de estabilización de dicha musculatura como ha sido apuntado por algunos estudios [21, 22, 23, 24, 25]. A la luz de estos estudios sabemos que los ejercicios de las extremidades superiores realizados en situaciones de baja estabilidad externa activan la musculatura central en respuesta a tales demandas para garantizar una óptima estabilidad. Así, cualquier ejercicio de este tipo, modificando los brazos de palanca y la acción motriz de empuje o tracción requerirá que la musculatura estabilizadora del tronco, especialmente del lado contralateral, contrarreste isométricamente el torque desestabilizador del centro de gravedad [25]. A partir de esta variable podríamos establecer criterios para desarrollar adecuadas progresiones en integración neuromuscular.

Asimismo, algunos estudios recientes han mostrado interesantes resultados sobre los incrementos de activación de determinada musculatura del tronco al realizar ejercicios de estabilización raquídea (puentes supinos en distintas posiciones) integrando movimientos de elevación de una pierna [26] y movimientos de los brazos [27]. Estos datos revelan que la integración de movimientos con las extremidades mientras se estabiliza el tronco en tareas específicas para ello puede incrementar las *demandas de estabilización raquídea* por el control postural requerido, lo que supone nuevas alternativas de progresión.

Por todo lo expuesto, la variable DE resulta fundamental dentro de la Selección de ejercicios por sus repercusiones a nivel operativo y de toma de decisiones respecto al programa de acondicionamiento físico global.

8. Técnica Ejecución (TE).

Esta última variable se relaciona con aquellas consideraciones respecto a la modificación de algún parámetro relacionado con la ejecución en sí del ejercicio. Por ejemplo, la realización de la ejecución de un movimiento para miembros superiores o inferiores de forma simultánea (bilateral, es decir los dos miembros realizan, por ejemplo una flexión de codo al mismo tiempo), alternativa (los dos miembros realizan una flexión de codo pero esta vez el movimiento de un miembro se inicia tras la finalización del anterior) o unilateral (aunque trabajen ambos miembros en el ejercicio uno ejecutará todas sus repeticiones en primera instancia y posteriormente la realizará en otro). Cabrían algunas modificaciones más, pero baste estos ejemplos para poder contemplar las posibles combinaciones en este componente. De igual forma, también podría ser de interés reducir el rango de movimiento en la ejecución, incidir en una acción estática o favorecer algunas de las fases de dicho movimiento.

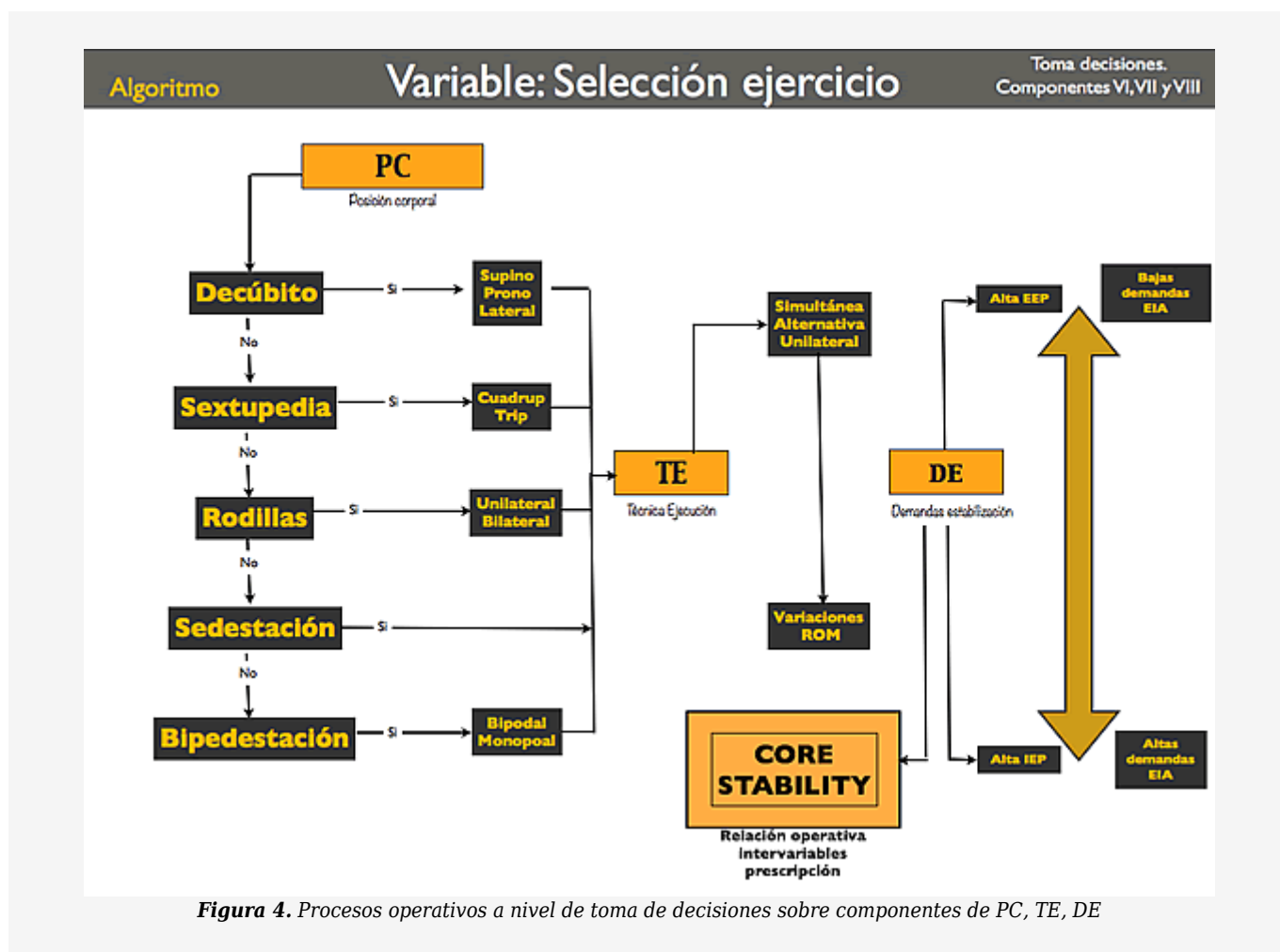


Figura 4. Procesos operativos a nivel de toma de decisiones sobre componentes de PC, TE, DE

Conclusiones

Concebir el proceso de Selección de los ejercicios bajo esta perspectiva en el ámbito de la salud puede mostrarnos un camino donde resulte posible establecer relaciones óptimas entre las variables de la propia selección, como por ejemplo, la ratio de ejercicios según hemisferios (superior e inferior), entre acciones motrices básicas (empuje y tracción), y entre planos de movimiento, atendiendo a determinadas características, necesidades y actividades de la vida diaria laboral del sujeto. Todo ello además, permitiría establecer una definición y monitorización del volumen más ajustada así como una mejor concreción de la metodología de entrenamiento.

Desde nuestro punto de vista todo procedimiento que oriente y facilite la toma de decisiones del complejo proceso que conlleva el diseño de programas de entrenamiento para la salud ayudará a sistematizar, unificar y simplificar criterios

siempre que los mismos estén sustentados, y constantemente cuestionados, sobre las evidencias científicas más actuales. En este sentido desde Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico y Salud estamos desarrollando una intensa labor para poder plasmar dichos algoritmos y someterlos a un proceso de validación para su difusión entre el mundo académico y profesional.

REFERENCIAS

1. Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico y Salud. 10 de mayo. (2013). Término de enciclopedia: Algoritmo.
2. Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico y Salud. 5 de enero. (2013). Término de enciclopedia: Ejercicio. *Recuperado el 15 febrero de 2014, de <http://g-se.com/es/org/iicefs/wiki/ejercicio>*
3. Diccionario de la Real Academia Española de la lengua. (2001). 21ª ed. *Madrid: Espasa Calpe.*
4. González-Badillo, J.J.; Ribas Serna, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza. 1ª ed. *Zaragoza: Inde.*
5. Heredia, JR, Isidro, F., Peña, G., Mata, F., Moral, S., Martín, M., Segarra, V., Edir Da Silva. M.: Criterios básicos para el diseño de programas de acondicionamiento neuromuscular saludable en centros de fitness Ef. Deportes.com. (2012). [acceso 15 de febrero de 2014]. Año 17, N° 170. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd170/diseño-de-programas-de-acondicionamiento-neuromuscular.htm>
6. Heredia JR., Moral S., Peña G. (2011). Entrenamiento funcional: la base para un entrenamiento saludable. *En Sañudo B. y García J.*
7. Colado, J.C, Chulvi, I., y Heredia, J.R. (2008). Criterios para el diseño de los programas de acondicionamiento muscular desde una perspectiva funcional. *En Rodríguez García*
8. Kraemer WJ, Ratamess NA. (2004). Fundamental of resistance progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc, 36*
9. Heredia, JR; Isidro, F; Chulvi, I; Mata, F. (2011). Guía de ejercicios de fitness muscular. 1ª edición. *Sevilla: Wanceulen.*
10. Cos F Porta J, Carreras D. (2011). Terminología de los ejercicios de fuerza con sobrecargas.
11. Cos F, Iriurta A. (2011). Terminología de los ejercicios de fuerza con sobrecargas.
12. Cos F, Marina M, Porta J. (2011). Terminología de los ejercicios de fuerza con sobrecargas.
13. Cos F, Carreras D, Cos MA, Medina D. (2011). Terminología de los ejercicios de fuerza con sobrecargas.
14. Baechle R, Earle RW. (2000). Essential of trength training and conditioning. 2ª ed. *Champaign. Human Kinetics.*
15. Naclerio, F. (2011). Entrenamiento deportivo. *Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes. 1ª ed. Madrid: Médica Panamericana.*
16. Heredia, JR; Peña, G; Mata, F; Isidro, F; Martín, C; López, I; Reguillo, C; Edir Da Silva, M. (Propuesta de definición y control del volumen de entrenamiento de fuerza (neuromuscular) en programas de fitness.). *Revista Digital EFDeportes. com.*
17. Verkhoshansky, Y. (2002). Teoría y metodología del entrenamiento deportivo. 1ª ed. *Barcelona: Paidotribo.*
18. Colado Sánchez, JC y Chulvi Medrano, I. (2008). Criterios para la planificación y el desarrollo de programas de acondicionamiento muscular en el ámbito de la salud. *En Rodríguez García (coord.). Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular. Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable (pp. 107). Madrid: Médica Panamericana.*
19. Acero J. (2011). Mediciones y Análisis Biomecánicos en el deporte, la actividad física y la salud. *Texto-Guía. Instituto de investigaciones y soluciones biomecánicas y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Maestría en Pedagogía de la Cultura Física. 134 páginas., Tunja, Colombia.*
20. López Miñarro, PA; Rodríguez García, PL. (2008). Postura corporal y estabilidad raquídea en la práctica de ejercicio en salas de acondicionamiento muscular. *En Rodríguez García (coord.). Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular. Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable (pp. 200). Madrid, España: Médica Panamericana.*
21. Behm, D.G., Power, K.E., and Drinkwater, E.J. (2003). Muscle activation is enhanced with multi- and uni-articular bilateral versus unilateral contractions. *Can J App. Physiol, 28*
22. Behm DG, Leonard A, Young W, Bonsey A, MacKinnon S. (2005). Trunk Muscle EMG Activity with Unstable and Unilateral Exercises. *J Strength Cond Res, 19*
23. Santana, J.C., Vera-García, F.J., and McGill, S.M. (2007). A kinetic and electromyographic comparison of the standing cable press and bench press. *J Strength Cond. Res, 21*
24. Tarnanen SP, Ylinen JJ, Siekkinen KM, Mälkiä EA, Kautiainen HJ, Häkkinen AH. (2008). Effect of isometric upper-extremity exercises on the activation of core stabilizing muscles. *Arch Phys Med Rehabil, 89*
25. Tarnanen SP, Siekkinen KM, Häkkinen AH, Mälkiä EA, Kautiainen HJ, Ylinen JJ. (2012). Core muscle activation during dynamic upper limb exercises in women. *J Strength Cond Res, 26*
26. García-Vaquero MP, Moreside JM, Brontons-Gil E, Peco-González N, Vera-García FJ. (2012). Trunk muscle activation during stabilization exercises with single and double leg support. *J Electromyogr Kinesiol, 22*
27. Mounq-Jin, K, Duck-Won, O, Hyun-Ju, P. (2013). Integrating arm movement into bridge exercise: Effect on EMG activity of selected trunk muscles. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 23, 1119-1123.*