Bases fisiológicas de las Cadenas cinemáticas

Concepto

Con este término se define a un modo de ejecución del trabajo muscular durante un movimiento, en el cual participa un conjunto de músculo agonista y sinergistas, inducido por la regulación de un patrón de movimiento. A su vez cada patrón responde a una unidad neurológica por participar en un control motor dependiente de la inervación recíproca. Cada músculo integrante se encarga de la operación de un movimiento parcial, que es componente de un movimiento total por diferentes eslabones al que denominamos cadenas cinemáticas.

La base fisiológica de las cadenas depende de una actividad compleja bien organizada y sincronizada de varios sistemas de órganos, así como de la interacción de diferentes leyes que se aplican en la producción del movimiento. Entre los sistemas que intervienen se destacan:

- Sistema óseo-articular y ligamentoso: Para producirse una cadena cinemática, deben estar implicadas varias articulaciones o palancas óseas, cada una de ellas concatenadas, donde el brazo fijo de una palanca sea el brazo móvil de la otra. Cada una de estas conexiones de palancas tiene un orden que facilita la amplitud del movimiento. Dando como resultado que las palancas proximales sea de tipo de conexión triaxial y en su parte distal terminen en articulaciones monoaxial. De esta forma se garantizan en la cadena cinemática todos los grados de libertad necesarios para garantizar toda la amplitud de movimiento.
- Sistema Muscular: Una cadena se irá formando en la medida que interactúen músculos agonistas y sinergistas, pero, en contraparte, necesita de la acción contraria del músculo antagonista. Los primeros responderán a un patrón de contracción muscular y los segundos a uno de tipo relajación con elongación. La actividad es común de ambos, con acciones diferentes garantizarán el desempeño del patrón de movimiento en su amplitud.
- Sistema Nervioso: Participa como controlador y regulador de la actividad voluntaria del movimiento, la fuerza, la velocidad y la coordinación para que se pueda producir con calidad toda la amplitud del movimiento de la cadena. Para la producción de una cadena entran en juego la participación de varios elementos neurales, tales como: la acción en conjunto de la corteza motora primaria, la premotora y la auxiliar, así como la integración de los núcleos del tálamo y el cerebelo. El producto final de este control funcional recae en la sincronización de la actividad de los músculos agonistas apoyada por los sinergistas y la relajación por elongación de los músculos antagonistas.

  Ejemplo: Cadena cinemática flexora del miembro superior: El hombro es la conexión articular proximal de tipo triaxial, donde se combina la flexión con la abducción, intervienen los músculos deltoide, supraespinoso, coracobraquial y bíceps braquial. Le continúa el codo formado por dos articulaciones uniaxiales que garantizan la flexión del antebrazo y la pronación, participando los músculos bíceps braquial, pronador redondo y cuadrado. Por último la muñeca y el dedo formado por un conjunto de articulaciones predominantemente uniaxiales que posibilitan la flexión de la mano y los dedos. Inervados en su gran mayoría por nervios procedentes de las raíces de C5-7

Como puedes apreciar el estudio o empleo de una cadena cinemática requiere de un amplio dominio de la neuroanatomía funcional y de fisiología de la actividad músculo-esquelética.

Leyes o principios presentes en la actividad de una cadena cinemática.

- Ley de la aproximación y de la distorsión: su base fisiológica radica en que al contraerse un músculo tienden a aproximarse sus tendones, dando como resultado un acortamiento del vientre, al finalizar este proceso los tendones que partieron de planos diferentes deben de quedar en un mismo plano, dejando su fibras musculares en alineación con ellos, de esta forma se produce una contracción efectiva en la cadena. El producto final es una amplitud de las palancas integrantes cada una en su grado máximo de libertad.
- Tipo de contracción: para que se produzca una cadena cinemática debe efectuarse una contracción de tipo isotónica, pues las isométricas no garantizan grado de liberta del movimiento.
- Leyes de Sherrington: son las leyes que rigen la actividad mecánica durante la contracción muscular.
  Primera Ley: Un músculo cuando recibe un estiramiento máximo, sufrirá como efecto reflejo una aproximación intensa de sus bordes, ocasionando una contracción máxima, lo que quiere decir que a un estiramiento extremo el músculo se contraerá con mayor potencia que en condiciones de trabajo normal.
  Segunda ley: Cuando un músculo agonista del movimiento que se está ejecutando se contrae por inervación inversa y sucesiva, el músculo antagonista se relajará al máximo. Pero quedará preparado este antagonista para efectuar una contracción más efectiva.
- Principio de la Resistencia Máxima: se cataloga como la base de las técnicas de facilitación neuromuscular. Tiene como fundamento el principio de estimulación de los husos musculares y el incremento gradual de la tensión intramuscular, que provee al músculo de una gran energía para doblar su fuerza y a su vez en fuente de irradiación de esa energía a los músculos que comporten su mismo patrón de movimiento o a los antagonistas. Por eso no podemos ver divorciadas las técnicas de facilitación de los patrones de movimientos y las cadenas cinemáticas, puesto que los tres conceptos trabajan al unísono.
- Patrones de Movimiento: existe grupos musculares que se encuentra inervado por un mismo nervio, lo que obliga a los mismo a trabajar en unidad, trabajando unos como agonista principales del movimiento y otras como auxiliares. De esta forma los músculos que participan en diferentes palancas trabajarán a la vez y con el mismo movimiento, garantizando el desplazamiento de un miembro en sus grados de libertad de movimiento.

Todos estos principios y leyes van dando la idea de que, cuando trabajamos con un paciente con un fin (sea buscando fuerza, velocidad o resistencia), tenemos que tener en cuenta tanto aspectos para formular los objetivos y no producir daños al paciente en segmentos distantes respecto al que trabajamos.

Dr. Dysmart Hernández Barrios.