

**RAQUIS: ANALISIS ANATOMICO FUNCIONAL EN TRAVESIAS DE MONTAÑA**

LOUGHLIN MANUEL

UNLP- La Plata

[manujolo@hotmail.com](mailto:manujolo@hotmail.com)**RESUMEN:**

En la actualidad, se realizan un gran número de actividades físicas en contextos naturales, donde se ponen a prueba la aptitud física, con sus diferentes capacidades condicionales y coordinativas, como la fuerza, la resistencia, el equilibrio, entre otras, las cuales conjugadas con el conocimiento técnico específico que demandan actividades como el senderismo, trekking, o bien el montañismo en general, permiten sobrellevar las actividades de una manera eficiente y eficaz, con el menor costo energético, prevenir lesiones y disfrutar al máximo el tránsito por terrenos geográficos montañosos.

En relación a ello, y fundamentalmente como docente, es menester tener un conocimiento acabado sobre ciertos aspectos anatómicos y biomecánicos, que llevados a la práctica nos permitan desarrollar tales actividades con la mayor seguridad posible.

En este sentido, lo que se pretende es: relacionar los conocimientos descriptivos de la anatomía de la columna vertebral, con la técnica de marcha por senderos de montaña, cargados con mochilas. En otras palabras, se abordará la incidencia de la carga externa que representa la mochila para la columna a nivel óseo-artro-muscular.

**Palabras claves:** anatomía- biomecánica- raquis- mochila- trekking.

## **INTRODUCCIÓN:**

Hace varios años viene tomando popularidad y manifiesta un crecimiento exponencial, la cantidad de personas que desarrollan actividades físicas en contextos naturales, siendo por motivos turísticos, recreativos, físico-deportivos, entre otros. Tales actividades promueven la superación personal, ya que lleva por parte de quienes las practican, exposición a las alturas, desplazamientos por terrenos geográficos de complejidad técnica, gran cantidad de días/horas de marcha. A lo que se le suman factores externos como las inclemencias climáticas y bajas temperaturas por un lado, como así también, se utiliza ropa y calzado técnico que limita movimientos, acortando rangos articulares, se transportan grandes cargas mediante mochilas, las cuales generan un estrés físico y mental a nivel general, pero fundamentalmente sobre algunos segmentos corporales como nuestra columna vertebral.

Por tanto, la finalidad de dicho trabajo es interrelacionar los conceptos anatómicos descriptivos que conforman el aparato de estructura y sostén de la columna vertebral, y cómo estos intervienen funcionalmente durante las actividades de trekking en montañas.

## **DESARROLLO:**

### **COLUMNA VERTEBRAL:**

**FUNCIONES:** entre las principales funciones, puede decirse que la columna vertebral proporciona el soporte estructural al tronco, rodea y protege la médula espinal, proporciona puntos de unión para los músculos de la espalda y las costillas. Asimismo, por la presencia de los discos intervertebrales se absorben los impactos y combinación de esfuerzos a los que se ve sometido el cuerpo humano, distribuyéndolos centrífugamente.

### **Anatomía de la columna vertebral:**

La columna vertebral o raquis, por su plano sagital presenta cuatro porciones, siendo estas de arriba hacia abajo, la porción cervical, torácica, lumbar y sacrococcígea. La misma está constituida por piezas óseas superpuestas entre sí, denominadas vértebras. En el hombre encontramos 33 ó 34 de éstas, distribuidas en 7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares y 9 ó 10 pélvicas (que soldadas entre sí conforman el sacro y el cóccix).

Los tres primeros grupos de vértebras, llamadas vértebras libres, tienen características comunes, ya que todas presentan un cuerpo, un agujero, una apófisis espinosa, dos apófisis transversas, cuatro apófisis articulares, dos láminas y dos pedículos. Asimismo presentan diferencias, como por ejemplo, las cervicales presentan los agujeros transversarios para el pasaje de la arteria vertebral, las torácicas cuentan con carillas articulares para las costillas, en tanto que las lumbares cuentan con un cuerpo voluminoso, debido a la carga que soportan. Por su parte, las vértebras soldadas, conforman el sacro y cóccix. El primero aplanado de delante atrás, y más voluminoso por su parte superior, está conformado por la unión de 5 vértebras que constituyen una pirámide cuadrangular. En tanto que el segundo, es un hueso impar, conformado por 4 ó 5 vértebras rudimentarias.

**Medios de unión:** entre el sacro y la base del cráneo, la columna vertebral intercala 24 piezas móviles; numerosos elementos ligamentosos aseguran la unión de estas diferentes piezas. Entre estos se puede distinguir, aquellos elementos anexos al pilar anterior (constituidos por los cuerpos vertebrales), que serán: el ligamento vertebral común anterior, y el ligamento vertebral común posterior. Entre ambos ligamentos, en cada nivel, la unión queda asegurada por el disco intervertebral, que consta de dos partes, una periférica, que se denomina anillo fibroso, y otra central, el núcleo pulposo.

Numerosos ligamentos anexos al arco posterior aseguran la unión entre dos arcos vertebrales adyacentes: como son los ligamentos amarillo, interespinoso, supraespinoso, intertransverso e interapofisarios. El conjunto de estos ligamentos

asegura una unión extremadamente sólida entre las vértebras, a la par que le confiere al raquis una gran resistencia mecánica.

## **MUSCULOS QUE ACTUAN SOBRE EL RAQUIS:**

### **Músculos de la región posterior del tronco y cuello:**

Esta región se extiende, en largo, desde el occipital hasta el cóccix, y en ancho, de un omóplato al otro, quedando clasificados en seis grandes grupos. El primero de ellos son los músculos superficiales, divididos en tres planos, uno superficial, constituido por los músculos trapecio y dorsal ancho; uno medio, donde encontramos el romboides y angular; y uno profundo conformado por los serratos menores posterosuperior y posteroinferior. Otro son los músculos de la nuca, siendo estos el esplenio, complejo mayor y menor, transverso del cuello, recto posterior mayor y menor de la cabeza, oblicuo mayor y menor de la cabeza. En tercer lugar se pueden enunciar los músculos de los canales vertebrales, o bien llamada masa común conformada por el iliocostal o sacrolumbar; dorsal largo y transverso espinoso. Los músculos intertransversos son aquellos que unen entre sí las apófisis transversas de las vértebras, y es posible discriminar entre: intertransversos del cuello, del dorso y de la región lumbar. Por otra parte encontramos los músculos interespinosos y espinosos. Y finalmente los músculos coccígeos, siendo tres de cada lado, encontrándose el isquicoccígeo, y los sacrococcígeos anterior y posterior.

**Músculos del abdomen:** se dividen en cuatro regiones. Una antero-lateral, conformada por músculos largos como el recto mayor y piramidal; y los músculos anchos, que son el transversos y los oblicuos mayor y menor. La región posterior o lumboilíaca está constituida por el cuadrado lumbar, psoas ilíaco y psoas menor. Por su parte la región superior o diafragmática la conforma el diafragma, el cual separa la cavidad torácica de la abdominal, siendo un músculo netamente inspirador. Y por último, la región inferior o perineal: donde se encuentran los músculos elevador del ano e isquiococcigeo (plano profundo), transversos profundos del periné y esfínter externo de la uretra (plano medio) y esfínter externo

del ano, transverso superficial del periné, isquiocavernoso y bulbocavernoso (plano superficial).

## **BIOMECÁNICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL:**

**Movimientos:** la columna anatómicamente se clasifica como anfiartrosis, pero funcionalmente es una enartrosis, ya que la articulación entre los cuerpos vertebrales tiene 6 grados de libertad que son flexo-extensión, inclinaciones o inflexiones laterales, sumado a las rotaciones. Estos movimientos son de escasa amplitud y sólo se pueden obtener gracias a la suma de las numerosas articulaciones que la conforman.

**Curvaturas:** el raquis por su plano sagital, presenta cuatro curvaturas: lordosis cervical: de concavidad posterior, cifosis dorsal: de convexidad posterior, lordosis lumbar: de concavidad posterior y curva sacra: de concavidad anterior. Gracias a la presencia de estas y por la interacción de sus estructuras, le brindan al segmento dos características mecánicas esenciales, la rigidez y la flexibilidad, como así también aumentan la resistencia del raquis a las fuerzas de compresión axial.

**Cinturas escapular y pélvica:** la estabilidad o inestabilidad de la columna estará condicionada a la posición en la que se encuentren los miembros superiores e inferiores. Los mismos se hallan unidos mediante las cinturas escapular y pélvica, que incidirán sobre el raquis conforme el movimiento que se realice y la posición a la que se vea sometido el cuerpo en general.

En cuanto a la cintura escapular, esta fija la articulación glenohumeral (hombro) al tronco, de manera que constituye la comunicación entre el brazo y el tronco. Es el complejo de mayor movilidad del organismo con tres ejes de libertad, permitiendo desarrollar todo tipo de movimientos. Su importancia biomecánica radica en colocar en suspensión y elevación a todo el cuerpo.

Por su parte, la cintura pélvica es la base del tronco, da sostén al abdomen y une el tronco al miembro inferior. Es un anillo osteoarticular cerrado de 3 piezas óseas

y 3 articulaciones, 2 huesos ilíacos y 1 sacro, con dos articulaciones sacro ilíacas y la sínfisis púbica. Este conjunto de articulaciones son esenciales para mantener la estática del tronco durante la bipedestación, ya que es a través de ella que se transmite las fuerzas del raquis a los miembros inferiores. Esto se da gracias al peso que soporta la 5<sup>o</sup> lumbar, que es repartido en 2 partes iguales en los alerones del sacro para continuar a través de las espinas ciáticas, se dirige a la cavidad cotiloidea y de ahí hacia la cabeza y cuello femoral.

**Funcion ligamentaria:** en los movimientos de flexión se tensan los ligamentos interapofisarios, al igual que todos los ligamentos del arco posterior: ligamento amarillo, interespinoso, supraespinoso y vertebral común posterior. En extensión, se tensa el ligamento común anterior y se distiende el posterior. En la inflexión, el ligamento intertransverso se tensa del lado de la convexidad y distiende del lado de la concavidad. Simultáneamente hay una distensión del ligamento amarillo del lado de la concavidad y un tensamiento del lado de la convexidad.

**Funcionalidad discal:** las presiones ejercidas sobre el disco son más importantes, cuanto más nos acercamos al sacro. En el caso de las compresiones axiales, cualquier esfuerzo se distribuye en un 75% sobre el núcleo y un 25% sobre el anillo. Sin embargo, el núcleo actúa como distribuidor de la presión en sentido horizontal sobre el anillo. Las fuerzas aumentan de manera considerable cuando se sobrecarga el raquis. Se incrementa en gran medida si se produce flexión de tronco y aún más si se produce la extensión del mismo. En este punto se llega casi al punto de ruptura de los discos.

Durante el movimiento de flexión, el cuerpo vertebral de la vértebra suprayacente se inclina y se desliza ligeramente hacia delante, lo que disminuye el grosor del disco en su parte anterior y lo aumenta en su parte posterior; de esta forma el núcleo pulposo se va desplazando hacia atrás. De la misma manera sucede en la extensión, con la salvedad que el núcleo pulposo se desplaza hacia delante. Símil ocurre en las inflexiones laterales, trasladándose a un lado u otro y haciendo presión hacia el contrario.

Durante el movimiento de extensión, el cuerpo vertebral de la vértebra suprayacente se inclina hacia atrás y el disco intervertebral se hace más delgado en su parte posterior y se ensancha en su parte anterior haciendo que el núcleo pulposo se desplace hacia delante.

**Funcionalidad muscular:** en cuanto a los músculos de la región posterior del tronco citados con anterioridad, esencialmente son extensores del raquis lumbar y acentúan la lordosis lumbar. Por su parte los músculos laterales del tronco, siendo el cuadrado lumbar y el psoas ilíaco, inclinan el tronco hacia el lado de su contracción. Pero mientras el cuadrado lumbar no ejerce acción alguna sobre la lordosis lumbar, el psoas determina una hiperlordosis al mismo tiempo que una rotación del tronco hacia el lado opuesto.

En cuanto a los movimientos de rotación sobre el eje raquídeo, la realizan los músculos de las correderas vertebrales, principalmente el transverso espinoso y los músculos anchos del abdomen, principalmente el oblicuo mayor. En tanto que, los músculos que constituyen la pared abdominal son potentes flexores del tronco.

### **TREKKING DE MONTAÑA CON CARGA (MOCHILA):**

Al salir de excursiones en familia, de mochilero con amigos o bien realizar una expedición a cualquier cima del mundo, es imprescindible el armado correcto de la mochila utilizada. Ya que se transportarán cargas elevadas, hasta unos 45 kgs aproximadamente en el caso de los porteadores y unos 25 a 35 kgs para hombres y 15 a 25 kgs las mujeres.

Asimismo son cuantiosas horas de marcha, se cubren largas distancias, se sortean dificultades como pendientes, tanto en ascenso como en descenso, los terrenos pueden ser pedregosos, grandes “acarreos”, o bien, las superficies por las que nos desplazamos pueden estar cubiertas de nieve y/o hielo, entre otras.

Como se mencionó, las travesías de alta montaña suelen ser de varios días, con caminatas de muchas horas y sorteando los más diversos obstáculos. Para ello es imprescindible contar con todo el equipo necesario a ser utilizado durante la

expedición. Y el gran conjunto de peso a trasladar, es transportado en un solo medio que es la mochila, la cual suele ser de gran capacidad, con valores que rondan a partir de los 65 litros hasta los 110-130 litros de carga máxima.

Es por ello, que a la hora de analizar los aspectos anatómicos y biomecánicos de la columna vertebral, es fundamental revalorizar lo que sucede en cada uno de los movimientos a nivel articular, muscular, ligamentario y discal. Y a partir de ello, determinar los aspectos técnicos a considerar al momento de la elección, armado y colocación y transporte de la mochila a utilizar para expediciones de tales características.

Analizando la posición de bipedestación simétrica, se puede decir que mediante la cintura pélvica y su sistema osteoarticular cerrado se descarga el peso del cuerpo sobre los miembros inferiores. El peso del tronco desplaza el promontorio hacia abajo, solicitando al sacro en sentido de nutación. Por acción de los ligamentos sacroilíacos anterior y los sacrociáticos impiden la separación del vértice del sacro con respecto a la tuberosidad isquiática. Esto tiende a bascular el hueso ilíaco hacia atrás, esta retroversión de la pelvis acentúa la nutación en las articulaciones sacroilíacas.

En el caso del apoyo monopodal, es decir, durante el paso de marcha, hace que se eleve la coxofemoral correspondiente y el otro paso desciende la otra coxofemoral. Esto provoca una compresión en cizallamiento de la sínfisis púbica que tiende a elevar el pubis de un lado y descenderlo del otro (por el paso).

En función de lo expresado y en relación a los avances de la ciencia sobre aspectos técnicos, es indispensable poseer una mochila que cuente con cinturón pélvico, ya que el mismo se ajusta sobre el límite superior de nuestras caderas, más precisamente a la altura de la cresta ilíaca del hueso coxal, adyacente a la zona lumbar y es donde se soporta aproximadamente el 70% de la carga que representa la mochila. En tanto que el porcentaje restante es sostenido mediante los hombros.



Por otra parte es de suma importancia que la mochila quede sujeta a la espalda, mediante la tensión del cinturón lumbar, y las cintas que corresponden a las hombreras, los reguladores de altura de espalda, más los tensores de cargas superior, inferior y de pecho. Esto conlleva a que la mochila vaya próxima al tronco, lo cual permite evitar desequilibrios en la marcha, producto de desbalanceos de la carga externa y cambio de palancas sobre el raquis, cargándolo de sobremanera, ocasionando posturas inconvenientes e incrementando las curvaturas cifótica dorsal y lordótica lumbar.

Por lo cual, conociendo los fundamentos anatómicos descriptivos y trasladados a una práctica deportiva-recreativa, a modo de resumen se puede establecer que, trasladando la mochila tensa y sujeta correctamente, próxima a la zona lumbar, recordando que el 70% del peso de la mochila reposa sobre las caderas, el peso es soportado y transportado por los miembros inferiores, los cuales permiten trasladar la carga. De esta manera se logran desplazamientos técnicos por varias horas, cubrir largas distancias, evitar oscilaciones de las cargas, movernos con mayor comodidad, reducir el gasto energético, fatigarnos menos, no sobrecargar la columna, evitar dolores, prevenir lesiones y demás.

## **CONCLUSIÓN:**

Como preparador físico de un GEAM (Grupo Especial de Alta Montaña de Gendarmería Nacional), montañista hace algunos años y especialmente como profesor de Educación Física, sumado a la complejidad de tales actividades, es sumamente importante revalorizar aquellos aspectos anatómicos y biomecánicos esenciales para el cuerpo, para traspolarlos y articularlos con las prácticas físico-deportivas-recreativas que desarrolla el ser humano en contextos naturales

remotos, como puede ser: reconocer senderos, salir de excursiones en familia, de mochilero con amigos o conquistar la cumbre de un cerro, volcán o montaña.

Al resultar actividades de alta complejidad técnica, largas duraciones, con grandes consumos energéticos, demandan un conocimiento acabado y una planificación programada y detallada de lo qué, cuándo, dónde y cómo se realizará, es preponderante conocer los alcances y al mismo tiempo limitaciones del cuerpo humano. En este sentido, se intenta entrecruzar la teoría y la práctica, para poder realizar dichas prácticas con la mayor seguridad posible, reduciendo los riesgos y potenciando el disfrute por el desarrollo y práctica de tales actividades.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- 1) Kapandji A.I. (2001) *“Fisiología Articular”* (Título del original: Physiologie Articulaire), Madrid; Editorial Médica Panamericana. 5ta. Edición, 2da. Reimpresión.
- 2) Le Brun, D. (1990). *Manual de supervivencia*. Cúpula. Barcelona.
- 3) Ocu-Compra Maestra. Análisis de Mochilas. Con la carga en la espalda. *Revista ECU Compra Maestra*. Nº 176. Abril 1995. Pp. 30-35.
- 4) Testut, Leo y Latarjet, André. (1997). *“Compendio de Anatomía Descriptiva”*. México. Editorial: Ciencia y Cultura Latinoamericana S.A.