

EFECTOS DE LOS MUSCULOS SOBRE LAS PALANCAS

POR EL DR. ANGEL VALLARINO

PROEMIO

Siempre me he preocupado, alguna vez lo manifesté a esta Honorable Academia, por algo que consideré y considero muy importante para nuestra juventud y para nuestra raza: la mala conformación de los organismos que es tan general y que tiene consecuencias de importancia, sin que hasta hoy se le haya concedido toda la atención que merece entre nosotros, sin que se le haya tenido en cuenta para estudiarla y modificarla. La posición dice Dickson, que de una manera tan importante determina el uso que hacemos de nuestro cuerpo, tiene una influencia enorme sobre la actividad y sobre la salud durante el crecimiento del niño; nadie que haya pensado seriamente en el asunto podría hacernos objeción. La buena posición es indispensable para un funcionamiento perfecto porque nos permitirá usar de nuestro cuerpo con el menor gasto de energía y con la mayor eficiencia.

La posición correcta, tanto para el niño como para el adulto es: cabeza levantada, pecho saliente, hombros hacia atrás, abdomen siempre menos saliente que el pecho, miembros inferiores rectos y pies hacia adelante.

En tal posición el peso está distribuido de tal manera que el mínimum de esfuerzo es necesario para mantener el equilibrio: el pecho está ensanchado, la bóveda del diafragma está alta y por su elevación ampliando la cavidad destinada a las vísceras abdominales, las cuales vísceras tienen además un fuerte sostén por la resistencia de los músculos de las paredes del abdomen; el organismo en tal posición, es una máquina eficiente capaz de la mayor actividad con el menor gasto de energía.

Con una mala posición es todo lo contrario: la cabeza hacia adelante y hacia abajo, los hombros también hacia adelante, el pecho hundido y estrecho, el abdomen prominente, la lordosis manifiesta las rodillas en exten-

sión forzada; en tal posición la cavidad del pecho está disminuida, la bóveda del diafragma está baja, y las vísceras, en lugar de ocupar la posición normal, están hacia abajo favoreciendo la saliente de la pared abdominal. En este caso la posición erguida se mantiene por un esfuerzo considerable; causa innecesaria de fatiga porque el cuerpo está fuera de equilibrio. Un niño con semejante posición podrá ser activo, pero su actividad desperdiciaría una energía preciosa porque la necesita para su crecimiento y desarrollo. Esta fatiga muscular se manifiesta generalmente por sensación de adolorimiento en la espalda, en los muslos, en las piernas, en los pies; por nerviosidad, irritabilidad, falta de sueño y poca atención y pocos progresos en la Escuela.

Los resultados de las malas posiciones habituales del organismo deben ser corregidas por todos los que de algún modo intervienen en su funcionamiento teniendo la misión de desarrollarlos y perfeccionarlos; tal vez resulte de algún interés para los médicos, aunque a estos no les digo nada nuevo; solamente desearía que, si lo estiman de utilidad, fijasen su atención en este detalle de la alta misión de buscar y recomendar todo aquello que tienda a mejorar las condiciones de sus pacientes no solo durante la enfermedad sino en todas las épocas de la vida; es frecuente ya que las personas que ponen en nuestras manos el cuidado y la conservación de su salud, pidan informes, soliciten, quieran recibir consejos que les proporcionen los conocimientos necesarios para lograr una vida más cómoda y más eficiente. Después de haber estudiado con empeño este asunto considero útil someter este trabajo a la ilustrada consideración de ustedes y solicitar autorizada opinión que me hará conocer sin duda lo que le falte y rectificar o suprimir lo que corresponda.

Este estudio considera las distintas posiciones que habitualmente toma el organismo, en qué forma se desarrolla en cada una de ellas el trabajo muscular para sacar, como consecuencia las indicaciones que deban hacerse con el fin de evitar que la mala posición produzca la pérdida constante de energía que trae como resultado el trabajo muscular innecesario que se desarrolla en este caso; considera también, por juzgar que tiene alguna relación con las posiciones, como se localizan, como se generalizan determinados movimientos, procurando sacar algunas conclusiones desde el punto de vista de los detalles en la terapéutica. No tiene valor ninguno, pretende, con otros, formar una especie de obra de vulgarización, un conjunto de conocimientos sencillos que puedan ser útiles a personas que aun no siendo médicos estén colocados en condiciones de ejercer influencia sobre los organismos, como los profesores de Educación Física: después de someterlos a vuestra consideración ya tendrán lo que mi solo nombre no puede darles. Para generalizar un poco título este capítulo:

Efectos de los Músculos Sobre las Palancas

Los efectos que producen los músculos sobre las palancas articuladas del organismo pueden dividirse en estáticos y dinámicos.

Efectos estáticos.—Equilibrio del cuerpo.

Para el equilibrio de un cuerpo pesado es preciso que la vertical que pasa por el centro de gravedad caiga dentro del polígono de sustentación. Se llama centro de gravedad de un cuerpo el punto de aplicación de las fuerzas paralelas debidas a la gravedad; de otra manera: el punto donde se considera reunido todo su peso, cualquiera que sea la posición que tome, porque en derredor suyo se encuentran constantemente equilibradas las fuerzas de la gravedad. El centro de gravedad de un cuerpo homogéneo y de forma simétrica puede ser determinado matemáticamente; si el cuerpo es homogéneo y de forma irregular se recurre a la experiencia; si el cuerpo no es homogéneo pero su forma, aunque irregular, es invariable, por la experiencia se puede también determinar el centro de gravedad. Cuando el cuerpo no es ni homogéneo ni invariable en su forma, como sucede con el cuerpo humano, el centro de gravedad no puede tomarse en definitiva porque constantemente cambia de lugar, como cambian las actitudes: si los miembros superiores se levantan el centro de gravedad sube; si los miembros inferiores se doblan sube igualmente; en la posición de sentado baja, etc. Así pues, al hablar del centro de gravedad del cuerpo humano es necesario indicar a cuál de las distintas actitudes corresponde.

En la estación vertical, con los miembros superiores aplicados a lo largo del tronco, alta la cabeza y con los miembros inferiores juntos, el centro de gravedad se encuentra en un punto determinado por la intersección de tres planos: antero-posterior, medio transversal y el que divide al cuerpo humano en dos mitades, superior e inferior.

Conforme al principio de mecánica que dice: si un cuerpo tiene un plano diametral, el centro de gravedad está situado sobre dicho plano, es claro que si se encuentra en el plano diametral antero-posterior y en el transversal, el centro de gravedad estará situado en la línea de intersección de los planos supradichos; ¿en qué punto de esa línea está el referido centro? será aquel por el cual pase el tercer plano, el que divide al cuerpo en mitad superior e inferior. Boreli, para determinar la situación de este plano, se sirvió del procedimiento siguiente: colocando a un individuo sobre una plataforma horizontal, y a ésta sobre una arista, hizo tanteos hasta encontrar la posición de equilibrio; en esa posición la arista determina el plano buscado.

Se admite que el centro de gravedad está situado un poco arriba y adelante del promontorio, es decir del ángulo formado por la quinta vértebra lombar y el sacro.

La posición de equilibrio del cuerpo estará tanto mejor asegurada cuanto más grande sea la superficie del polígono de sustentación. La estabilidad depende también de la situación del centro de gravedad, cuando el centro de gravedad está en la situación más alta posible el equilibrio es inestable, en el caso de ocupar la posición mas baja el equilibrio es estable; si al apartar al cuerpo de su primera posición el centro de gravedad no asciende ni desciende, el cuerpo está en equilibrio indiferente. Ahora bien, al variar con las diferentes formas de estación la posición del centro de gravedad y la amplitud de la base de sustentación, variarán también las condiciones de equilibrio, llegando la estabilidad al minimum cuando, al estar el cuerpo en la posición vertical apoya sobre la punta de los pies, porque entonces la base de sustentación es muy reducida y el centro de gravedad se encuentra a la distancia máxima del punto de apoyo; indudablemente que se pueden hacer tomar al cuerpo posiciones en las que la estabilidad sea mucho menor, lo que ya constituiría un verdadero ejercicio de equilibrio. El maximum de estabilidad sería para algunos autores la posición en decúbito dorsal, porque en esa posición la superficie de la base de sustentación llega al maximum y el centro de gravedad se encuentra lo más bajo posible; para otros el decúbito no es una forma de estación sino un estado de reposo, porque la estación es un acto de resistencia a las leyes de la pesantez, supone la intervención de la fuerza muscular, es decir, un estado de equilibrio; la existencia de un sistema de fuerzas que se neutralizan mutuamente, mientras que en el estado de reposo hay carencia de toda fuerza. Richer define la estación diciendo que es la manera más sencilla de mantenerse en quietud sin que el cuerpo esté completamente abandonado a la acción de la pesantez.

Estudiaremos las posiciones más usuales: la vertical con apoyo de los dos pies o simétrica; la vertical asimétrica o con apoyo principal sobre uno de los miembros inferiores (hanchée, de los franceses), conocida generalmente como posición de «descanso»; la de «sentado» y la de rodillas.

Estación vertical simétrica.—En esta posición el individuo está de pie, el torso recto, con el pecho saliente, hombros hacia atrás, miembros superiores en extensión a los lados del tronco, los pies tocándose por el talón y separados hacia adelante, la cara vertical o como se dice generalmente «barba recogida», y la vista al frente (posición de «firmes»).

Si examinamos las fuerzas que intervienen en esta posición para mantener el cuerpo en equilibrio, encontramos que estas fuerzas deben impedir a los distintos segmentos del cuerpo girar al rededor de cuatro ejes: uno que pasa por las articulaciones occípito-atloideas, otro por las articulaciones coxo-femorales, el otro por las articulaciones de las rodillas, y por último, el cuarto por las articulaciones tibio-tarsianas.

Al nivel de las articulaciones occípito-atloideas la cabeza tiende a girar hacia adelante, porque la línea de gravedad pasa adelante de la articulación; no se verifica el movimiento por la presencia de los músculos de la nuca que por su actividad lo impiden. Al nivel de la articulación coxo-femoral la línea de gravedad pasa atrás de la línea que une las cabezas femorales, por consecuencia el tronco tendería a caer hacia atrás; no lo hace por la resistencia del ligamento de Bertin y por la acción del músculo psoas-iliaco. Algunos autores aseguran que por estar situada la masa de las vísceras abdominales adelante del eje de rotación, el tronco tendería a caer hacia adelante también, y que impide este movimiento la acción poderosa de grandes masas musculares representadas por los músculos glúteos. En mi concepto lo más lógico es suponer que, cuando se trata de un organismo anormalmente desarrollado, con saliente anormal de la cavidad abdominal, con exageración de la curvatura dorsal de la columna, que produce el cambio de posición de los hombros llevándolos hacia adelante, y que adelanta también la posición de la cabeza, anormalidades todas que pueden hacer variar la posición del centro de gravedad, hasta llegar a ponerlo adelante de la línea bifemoral, si tendrán que intervenir los músculos posteriores, desarrollando una actividad mayor que en el caso en que el individuo mantiene una posición como se debe tener o que se acerque mucho a ella; con una posición habitual correcta el equilibrio se mantiene, en gran parte, por la resistencia pasiva de los ligamentos de Bertin, en el caso contrario por un gasto constante e innecesario, como ya se ha dicho, debido a la contracción permanente de músculos que se ven obligados a trabajar para mantener el equilibrio. Al nivel de la articulación de la rodilla la rotación tiende más a hacerse hacia atrás, la línea de gravedad pasa por la parte anterior de la articulación, y está mantenida en su posición por la contracción del tríceps sural y del tríceps crural y por la resistencia pasiva de los ligamentos, principalmente los cruzados.

Es necesario hacer notar en este momento que cuando el pie se encuentra en la posición de extensión pasiva, digamos así, por el uso del tacón alto, para impedir que el cuerpo se incline hacia adelante, lo que llevaría hacia adelante también el centro de gravedad, el miembro inferior se ve obligado a tomar cierto grado de flexión que hace trabajar más, innecesariamente, al tríceps crural.

En la articulación tibio-tarsiana no existen ligamentos que con su resistencia pasiva disminuyan el trabajo de los músculos; la tendencia del cuerpo entero a caer hacia adelante, está contrarrestada por la acción del tríceps sural, principalmente del sóleo, al que por esta razón se le llama el músculo de la estación vertical.

En resumen: en la estación simétrica los esfuerzos musculares tienen

lugar al nivel de las cuatro articulaciones señaladas, a los que hay que agregar la acción muscular que da rigidez a la columna vertebral; pero ¿qué clase de trabajo desempeñan los músculos? para algunos autores el equilibrio en la posición vertical está sostenido por la contracción incesante de los extensores; para otros (hermanos Weber) la resistencia pasiva de los ligamentos desempeñaría el trabajo principal; para otros aun, es la tonicidad muscular. En mi concepto, por lo que he podido observar, creo que todas las causas señaladas intervienen para mantener el equilibrio, interviniendo en *distinto grado*, según las condiciones anatómicas y mecánicas, y teniendo siempre en cuenta la situación del centro de gravedad: en la cabeza la línea de gravedad pasa un poco adelante del punto de apoyo, por consecuencia la propensión que tiene la cabeza, de caer hacia adelante, es poco acentuada y necesita de una fuerza de poca intensidad para contrarrestar la acción de la gravedad; esa fuerza pequeña la proporciona la tonicidad de los músculos de la nuca; cuando la cabeza se inclina bastante, la fuerza de la gravedad es mayor y no basta la que proporciona la tonicidad del músculo para contrarrestarla, entonces entra en juego la contracción con mayor o menor intensidad, según se haya inclinado la cabeza, mucho o poco, alejando en proporción, al centro de gravedad, de la posición que tenía durante el equilibrio. La misma consideración puede hacerse tratándose de los músculos que mantienen la rectitud del tronco, que se comprueba con la observación siguiente: es un hecho que el cuerpo, al mantener la posición vertical, no está inmóvil, sino que tiene oscilaciones que se registran fijando un estilo en el vértice de la cabeza y poniéndolo en contacto con una hoja de papel colocada horizontal e inmediatamente arriba; si las oscilaciones son muy pequeñas basta la tonicidad de los músculos para guardar la posición de equilibrio; pero si tienden a hacerse más grandes inmediatamente entra en juego la contracción muscular para rectificar la posición; contracciones poco acentuadas, es cierto, pero que son perfectamente perceptibles; si aplicamos la mano sobre la región lomber de un individuo que lleve algún tiempo, aunque sea corto, de mantenerse en la posición vertical, notamos pequeños endurecimientos intermitentes de los músculos de la masa sacro-lombar; esos endurecimientos son, indudablemente, contracciones de los músculos que coinciden con las oscilaciones, y que no pueden tener otro objeto que mantener la posición de equilibrio corrigiendo el desalojamiento que se inicia; esos endurecimientos los observamos muchas veces al mismo tiempo, en la cara anterior del muslo y en la pantorrilla.

Tratándose de las articulaciones coxo-femorales notamos que, pasando la línea de gravedad atrás de la línea bifemoral, el cuerpo tenderá a caer hacia atrás, luego la fuerza que se oponga a la caída tendrá que estar ne-

cesariamente hacia adelante; la Anatomía nos enseña en la articulación la presencia de un ligamento, muy poderoso, que se opone al desalojamiento de los huesos en ese sentido; cuando la amplitud de las oscilaciones ya mencionadas pasa de cierto grado, intervendrá la fuerza muscular por la contracción del psoas-íliaco y si fuera necesario del tríceps crural, aunque esta intervención no es frecuente porque el ligamento es muy poderoso y basta; los músculos glúteos intervendrán cuando el desalojamiento del tronco sea muy sensible hacia adelante.

En la articulación de la rodilla la línea de gravedad pasa por la articulación misma, por lo tanto la tendencia al desalojamiento del muslo, hacia atrás, es mínima y basta la acción de los ligamentos para mantener el equilibrio; tenderá este a perderse solamente cuando haya desalojamientos en los segmentos superiores que cambien la situación del centro de gravedad, si esto tiene lugar la contracción del tríceps crural mantendrá al miembro en la extensión.

En la articulación tibio-tarsiana, que no tiene aparato ligamentoso que se oponga de una manera eficaz a los desalojamientos hacia adelante y hacia atrás, la conservación del equilibrio tendrá que estar encomendada al aparato muscular; la pierna tiende a ir hacia adelante porque la línea de gravedad pasa un poco adelante de la articulación, los músculos gemelos y sóleo, principalmente este último como ya se dijo, la mantienen en su posición.

En vista de todo lo expuesto podemos decir: que en la estación vertical simétrica, el cuerpo humano obedeciendo a las leyes del equilibrio inestable, tiende a apartarse constantemente de su posición de equilibrio, y que la tonicidad de los músculos, la resistencia pasiva de los ligamentos, y las contracciones musculares bien coordinadas, pero intermitentes, son las causas que hacen que el equilibrio se mantenga. Prolongada largo tiempo la posición de que venimos hablando, los músculos se fatigan y el individuo toma naturalmente, como una posición de descanso, otra estación llamada vertical asimétrica. Veamos en qué consiste: en la estación vertical asimétrica el peso del cuerpo se carga solamente sobre uno de los miembros inferiores; el miembro que soporta tiene al muslo en su máximo de extensión con la pelvis y la pierna en su máximo de extensión con el muslo; el otro miembro, con el muslo en ligera flexión sobre la pelvis y con la rodilla también en flexión ligera, se coloca adelante del primero y sirve solo para afirmar la posición de equilibrio.

En esta posición la fatiga se produce lentamente porque la contracción muscular casi no interviene, los distintos ligamentos peri e intra-articulares son los que trabajan por su elasticidad; sin embargo, cuando la fatiga llega a producirse, el individuo toma la misma estación sobre el otro miem-

bro, de manera que el miembro que soportaba entra en reposo y el que reposaba pasa a ser de soporte; si el miembro que soporta es el derecho, la estación se llama derecha, e izquierda si es el izquierdo.

Por ser poco el trabajo muscular que se necesita para mantener esta posición, y porque se proporciona descanso temporal y alternativo a cada uno de los miembros inferiores, se la llama estación de «descanso».

Estación «sentado». — En esta posición el tronco se apoya, sobre un plano horizontal resistente, por el isquion de cada lado cubierto por los músculos glúteos; los muslos, en ángulo recto con el tronco, tienen su cara posterior sobre el plano de apoyo en una extensión más o menos grande, los pies llegan o no, al suelo, según la altura del asiento. La base de sustentación es muy amplia, el centro de gravedad está poco elevado, y por lo tanto la estabilidad es considerable. La contracción muscular interviene solamente para mantener recta la cabeza; la columna vertebral, habitualmente un poco cóncava hacia adelante, utiliza la elasticidad de los ligamentos amarillos. Los muslos y las piernas están en reposo. Esta estación puede sostenerse largo tiempo por el poco esfuerzo muscular que requiere. Si el tronco y la cabeza se apoyan sobre un respaldo, el cuerpo está en reposo y su posición no constituye una variedad de estación.

Estación de rodilla o «hincado». — El cuerpo apoya sobre la rótula, la cara posterior de este hueso queda embutida en la parte anterior de la tróclea femoral y, por consecuencia inmovil; el contacto de la punta de los pies con el suelo, consolida la posición de equilibrio aumentando la superficie de la base de sustentación.

Como la línea de gravedad pasa por la parte anterior de la articulación de la rodilla, el cuerpo cae con facilidad hacia adelante, pues basta una pequeña desviación en ese sentido para hacer salir a la línea de gravedad del polígono de sustentación; para asegurar la estabilidad el individuo echa el cuerpo ligeramente hacia atrás o flexiona un poco la pelvis sobre los músculos con el objeto de desalojar el centro de gravedad llevándolo hacia atrás, y mejorar las condiciones de equilibrio. Puede darse mayor estabilidad a la estación separando las rodillas y alejando, uno de otro, los pies.

En la posición «medio hincado» aumenta la base de sustentación y la estabilidad es muy grande.

En todas estas posiciones vemos que el trabajo muscular se emplea para contrarrestar la acción de la pesantez, manteniendo al cuerpo en determinada actitud, inmóvil por un tiempo más o menos largo; a este trabajo se llama contracción estática del músculo.

Efectos dinámicos. — Como regla general puede asentarse que el músculo, al obrar sobre una palanca o un conjunto de palancas, las mantiene en determinada posición, como hemos visto en los efectos estáticos, o las mueve.

A la contracción muscular que produce desalojamiento en las palancas verificando un trabajo mecánico, se llama contracción dinámica del músculo. Siendo muchas, muy numerosas, de formas variadas, y ligadas unas con otras, estas palancas, los movimientos que produzcan los músculos sobre ellas podríamos dividirlos en parciales, generalizados a uno o a varios segmentos, y generales para todo el organismo.

Estudiaremos los movimientos aplicándolos a una articulación, veamos las modalidades que pueden presentarse en ella, para que después, las nociones adquiridas se apliquen a cualquiera otra. Tomaremos como ejemplo la articulación del hombro por ser la que entra más en juego en los diferentes ejercicios, y considerámosle un movimiento de abducción hasta la horizontal únicamente para hacerlo más sencillo. Los músculos que van a contraerse para producir el movimiento son el deltoide y el supra-espinoso, van a obrar sobre una palanca de tercer género que tiene su punto de apoyo en la articulación, la potencia en los puntos de inserción inferior de los músculos mencionados (impresión deltoidea y cara anterior y superior de la gruesa tuberosidad del húmero), y la resistencia representada por el peso del miembro desde el punto de aplicación de la fuerza hasta su extremidad inferior. Aparentemente el mecanismo es muy sencillo: los músculos se contraen y el miembro se eleva; pero siendo los músculos del movimiento estriados, por lo tanto de contracción rápida, y la palanca de poco peso, si tenemos en cuenta únicamente el mecanismo del movimiento, músculo que se contrae y palanca que se mueve, resultaría que el movimiento tendría que ser necesariamente rápido, esto no es así, sino que podemos levantar el miembro con la lentitud que podamos desear, luego debe haber un tercer factor que intervenga para moderar la velocidad; este tercer factor lo forman los músculos antagonistas, que intervendrán de manera diferente según lo exija la ejecución del movimiento manejada por la necesidad o la voluntad: si el movimiento es lento, y la resistencia la forma solo el peso del brazo de palanca, desde que se inicia la contracción de los abductores puede apreciarse también la contracción de los antagonistas, (gran dorsal, gran pectoral, gran redondo, coraco-braquial, y larga porción del tríceps) que en este caso podríamos llamar moderadores; puede uno darse cuenta de la contracción de los antagonistas principales (gran pectoral, gran redondo y gran dorsal) poniendo una mano en el hueco axilar con la palma vuelta hacia la pared interna del hueco, y los dedos apoyados sobre las masas de los músculos mencionados, el pulgar sobre el gran pectoral y los otros cuatro dedos sobre la masa carnosa que forman la pared posterior del hueco, (gran redondo y gran dorsal): si pedimos al individuo en que se observa, que haga el movimiento de abducción lento, notaremos desde luego que existe la contracción en los músculos que tocamos y que la

contracción persiste mientras dura la elevación; si le pedimos que ejecute el movimiento rápidamente y que lo detenga al llegar a la horizontal, con dificultad notaremos si hay contracción en las antagonistas durante la elevación pero si advertiremos con claridad que al llegar al límite indicado se contraen enérgicamente y detienen el movimiento, pudiendo en este caso llamarse frenadores. Si modificamos las condiciones de la observación de manera que la resistencia la haga no sólo el peso de la palanca, sino que la aumentamos haciendo que el individuo tome en su mano un peso de alguna consideración, notaremos que los antagonistas no se contraen durante la elevación, y que al llegar al límite, a la posición horizontal, tampoco entran en juego para detener el movimiento; este se detiene porque los abductores cesan la contracción dinámica para entrar en contracción estática, permaneciendo así hasta que voluntariamente aflojan para ir dejando caer el miembro o hasta que el cansancio les obliga a cesar la contracción; no ha habido necesidad de moderadores porque estos se necesitaron cuando el peso de la resistencia fué muy pequeño para la potencia que podían desarrollar los músculos, no hubo necesidad de frenadores porque el freno se necesitó al haber exceso de fuerza sobre la resistencia; cuando la resistencia va venciendo lentamente y con mucho mayor esfuerzo que en el primer caso, el movimiento se suspende deteniendo la fuerza que lo produce. En uno y en otro caso se ve que los antagonistas se contraen únicamente cuando su acción es indispensable; de no ser así representarían, por su contracción, un gasto inútil de fuerza y aumentarían, inútilmente también, el trabajo de los abductores.

Cuando el miembro, con peso adicional o sin él, llega a la horizontal, el movimiento en sentido contrario, o de abducción, no lo va hacer en este caso los músculos que por su acción acercan el miembro superior al tronco, sino que sigue siendo trabajo de los abductores, los que van aflojando su contracción, lenta o rápidamente, según ha de ser el descenso: si los músculos abductores cesan bruscamente la contracción, el miembro cae con la velocidad que debe tener según las leyes de la gravedad; habrá contracción de los abductores siempre que se quiera que el miembro vuelva a su posición, vertical a los lados del tronco, con una velocidad mayor que la que dá la gravedad.

Si el individuo cambia de posición, y se coloca en la horizontal, para el movimiento de adducción tendrán que trabajar los adductores porque entonces no obra la gravedad en el sentido de la adducción, como en la posición vertical.

Si el individuo se encuentra en la posición vertical invertida (con la cabeza hacia abajo, suspendido por los miembros inferiores), la gravedad favorece al movimiento de abducción, y tendrán que desempeñar todo el

trabajo los adductores en condiciones muy semejantes a las de los abductores en la posición vertical no invertida, desempeñando estos, en el caso, el papel de músculos antagonistas.

Se encontrarán contraídos al mismo tiempo adductores y abductores, cuando se quiera mantener inmóvil al miembro, ya sea en las posiciones extremas del movimiento o en cualquiera de los puntos intermedios, de manera que resista enérgicamente a las presiones que se hagan sobre su cara, externa o interna, para desalojarlo de su posición. No se contraerán abductores ni adductores cuando el movimiento del miembro sea pasivo, es decir, cuando lo ejecuta en el individuo en que se observa, otra persona; aunque parezca ocioso decir esto, es una comprobación a lo asentado al principio: si cuando no hubo peso adicional, al contraerse los abductores se contrajeron los antagonistas para moderar el movimiento; en el caso de elevación pasiva del miembro, si no hay necesidad de la contracción de los abductores, tampoco la hay de la contracción de los antagonistas.

En los ejercicios de aparatos encontraremos ejemplos de contracción muy enérgica de los músculos de que venimos hablando: cuando se ejecuta el ejercicio llamado «el Cristo», en el cual ejercicio el individuo se mantiene suspendido en la posición vertical, con los miembros superiores en abducción hasta la horizontal, apoyado únicamente por las manos, desarrollan enorme esfuerzo los músculos adductores porque el cuerpo, obedeciendo a la acción de la gravedad, tiende a caer verticalmente hasta quedar suspendido por las manos si estas no abandonan el punto que les sirve de sostén; por consecuencia tiende a abrirse el ángulo recto que forma los miembros superiores con el tronco; esta tendencia es contrarrestada toda; por la acción de los músculos adductores. En la posición invertida, ejercicio llamado «San Pedro», el principal esfuerzo es desarrollado por los abductores: el cuerpo tiende a caer, es decir, a cerrar el ángulo recto de los miembros con el tronco, y lo mantienen abierto los abductores. Si ensanchamos nuestra observación buscando las modificaciones que se presentan en el organismo mientras se han verificado los movimientos que acabamos de estudiar, notaremos: que cuando se hace simplemente la elevación del miembro, el movimiento se localiza en una sola articulación y en un solo grupo de músculos (abductores y antagonistas), que cuando la resistencia se aumenta colocando un peso en la mano, se contraen los músculos fijadores del omóplato, y que para que el tronco no se desvíe del lado del peso, tienen que entrar en acción los músculos del tronco del lado opuesto, que se oponen a esta desviación; vemos pues cómo se extiende, se generaliza, el movimiento a otros grupos musculares que han ejercido influencia sobre otras articulaciones, inmovilizándolas, (acromio-clavicular, esterno-clavicular, vertebrales, etc.) y por último, que cuando el esfuerzo de los múscu-

los abductores o adductores se hace en ambos lados y con gran intensidad, exige además la inmovilización casi completa de las paredes torácicas para dar la firmeza y la solidez que necesitan los puntos de inserción; por lo expuesto se ve, que si un movimiento puede ser parcial en determinadas circunstancias, cuando estas varían se generaliza más y más, llegando a ser tan extenso como lo veremos en la comoción. El mecanismo de la marcha comprende el estudio: 1º de los movimientos de los miembros inferiores; 2º de los movimientos de los otros segmentos del cuerpo.

Marcha es el desalojamiento del cuerpo en virtud de movimientos sucesivos y alternados de los miembros inferiores.

Cuando un individuo se encuentra en la posición vertical simétrica y trata de dirigirse hacia adelante, comienza haciendo que el cuerpo tome la posición vertical asimétrica aunque sin adelantar el pie: es decir, carga el peso del cuerpo sobre uno de los miembros, supongamos el derecho, separa del piso primero el talón del pie izquierdo en el momento mismo en que se produce un ligero grado de flexión de la rodilla, abandona el contacto del pie con el suelo y después, adelantando el muslo y deshaciendo la flexión de la rodilla, lleva el pie hacia adelante a una distancia más o menos grande del otro, y lo apoya de nuevo en el suelo, comenzando este apoyo por el talón; cuando toda la planta está en contacto con la base de sustentación, carga el peso del cuerpo sobre el miembro inferior izquierdo y trae el pie derecho, que ejecuta un movimiento semejante al del izquierdo, hasta ponerlo de nuevo en contacto con este último para volver a quedar en la posición vertical simétrica que tenía al principio. A este movimiento se le da el nombre de «paso». Si el desalojamiento debe continuar, no limitándose a un paso, sino que el pie derecho ha de pasar adelante de la vertical, como pasó al izquierdo, y ejecutando los mismos movimientos que él, entonces se forma el doble paso.

El movimiento que ejecuta el miembro que se desaloja, no puede llamarse una oscilación a la manera de un péndulo, como lo aseguran algunos autores, la oscilación supondría la intervención de la fuerza de la gravedad únicamente y el relajamiento de los músculos; no es así, es un movimiento producido en virtud de contracciones musculares bien coordinadas y combinadas, a voluntad, que permiten hacer en un momento dado una marcha irregular con los pasos cortos, largos o muy largos, en los que la fuerza de gravedad tiene un papel bien secundario.

Las contracciones que se producen son como sigue: supondremos siempre que es el pie izquierdo el que avanza; al cargar el peso del cuerpo sobre el miembro derecho, este entra en extensión forzada, que si bien es cierto que la mantienen en gran parte la acción de los ligamentos, se presentan, sin embargo, contracciones musculares que tenemos que señalar, como son

las del tensor del fascia lata, del medio glúteo, pequeño, y haz superior del grande y de los tríceps crural y sural, contracciones a las que obliga no solo la extensión de la pierna de apoyo, sino el desalojamiento de la cadera el y desalojamiento del centro de gravedad, hacia el lado del miembro de apoyo, para que la línea de gravedad caiga dentro de la base de sustentación; la ligera flexión de la rodilla izquierda se produce por el relajamiento de los músculos de todo el miembro inferior izquierdo, con que se inicia el movimiento, este relajamiento quita el sostén a la pelvis y la inclina de su lado; al separarse el talón del pie izquierdo, y luego las otras partes de la planta, de atrás hacia adelante, hacia la punta, se contrae el tríceps sural haciendo que el pie forme una palanca de primer género con el punto de apoyo en la articulación tibio-tarsiana, la potencia aplicada en la parte posterior del calcáneo, y la resistencia en la parte anterior del pie; para que la punta del pie abandone el contacto del suelo los músculos flexores de la pierna se contraen, con el objeto de mantener la flexión de la rodilla mientras el muslo se adelanta y se aflojan al producirse la extensión que precede al apoyo del talón, y el pie funciona al mismo tiempo como una palanca de tercer género con el punto de apoyo en la articulación, la resistencia en la parte anterior del pie, y la potencia representada por el tibial anterior y el largo peroneo lateral (insertados: el tibial en el primer cuneiforme y primer metatarsiano, y el peroneo lateral en la parte posterior y superior del quinto y cuarto metatarsianos); al funcionar esta palanca levanta la punta del pie para que no frote con el suelo, y baja el talón, que va a ser el primero que apoye, ya que el pie se levantó y adelantó. El funcionamiento de estos músculos en la forma y en el momento indicados, queda comprobado por la observación de casos patológicos: en la parálisis de estos músculos, muy frecuente como consecuencia de la parálisis infantil, puede observarse que la acción de los músculos mencionados, suprimida por la parálisis, se suple por la de los músculos extensor común de los dedos y extensor propio del dedo grueso, que obran también como flexores del pie; si la parálisis es muy extensa, y ninguno de estos músculos funciona, la punta del pie frota contra el suelo, para evitarlo se ve obligado el individuo a levantar la rodilla; dando al paso el carácter especial que tiene en estos enfermos y produciendo el ruido característico al golpear sobre el suelo la planta del pie paralizado.

Al mismo tiempo que se producen estos movimientos en la articulación tibio-tarsiana izquierda, se verifica la extensión de la pierna sobre el muslo, en el lado izquierdo también, por la contracción del tríceps crural, y un movimiento en la articulación tibio-tarsiana derecha que tiene por objeto hacer avanzar todo el cuerpo hacia adelante para caer sobre el miembro izquierdo en extensión. En ese movimiento el pie derecho funciona primero

como una palanca de segundo género, con el punto de apoyo en las cabezas de los metatarsianos, la potencia en la parte posterior del calcáneo, en la inserción del tendón de Aquiles, y la resistencia, representada por el peso del cuerpo, aplicada al nivel de la articulación; la contracción del tríceps sural es muy enérgica, y en este momento del paso es cuando se vé más acentuada la saliente del referido músculo de contracción, cuando ha vencido la resistencia del peso del cuerpo, y la ha hecho caer sobre el izquierdo, cesa la extensión de todo el miembro inferior derecho, entran en relajación los músculos, y una vez que ha entrado en ligera flexión la rodilla, a causa de este relajamiento, la contracción del tríceps sural izquierdo sigue obrando sobre la palanca de primer género que forma el pie derecho, como se formó en el izquierdo para iniciar el desalojamiento del miembro hacia adelante. Esta interpretación de la marcha no la he leído en ningún autor; pero creo que es la que lógicamente se deriva de la observación de las contracciones musculares y del estudio de la disposición de las palancas de los miembros inferiores.

Se ve por esta explicación que hasta que el cuerpo ha cargado su peso sobre el pie izquierdo, no se separa del suelo la punta del derecho, y que el cuerpo estuvo apoyado completamente sobre el derecho hasta que el izquierdo comenzó a tomar contacto con el suelo; luego hay siempre en la marcha un tiempo en que los dos pies están en contacto con el suelo, y otro en que uno de los miembros carga el peso mientras el otro adelanta; al primero de estos tiempos se le llama momento o tiempo del doble apoyo.

La rapidez de la marcha, se comprende con facilidad, dependerá de la longitud de los pasos y de la rapidez con que se sucedan, y el trabajo o esfuerzo muscular estará también ligado con la longitud y la frecuencia de los pasos: a mayor longitud mayor energía de la contracción para hacer funcionar con más amplitud las palancas: a mayor velocidad contracciones más frecuentes de los músculos; el mayor esfuerzo muscular corresponderá a la marcha con paso largo y frecuente, que será la marcha más rápida y de ejercicio más intenso.

MOVIMIENTOS DE LOS OTROS SEGMENTOS DEL CUERPO DÚRANTE LA MARCHA

En el momento en que el miembro que va a moverse hacia adelante afloja sus músculos, hemos visto que la pelvis sufre una inclinación porque le falta el apoyo de ese lado; este movimiento se detiene por la contracción de los músculos glúteos, medio y pequeño, haz superior del grande y tensor del fascia lata; pero al hacerse la inclinación de la pelvis todo el tronco, que necesariamente experimenta la tendencia a inclinarse del mismo

lado, reacciona por la contracción, aunque poco marcada, pero al fin contracción, de los músculos oblicuos del abdomen, transverso, etc. y de los que se oponen a la inclinación lateral del cuello y de la cabeza; al recibir el impulso hacia adelante se desaloja, hacia adelante también, el centro de gravedad del cuerpo y para mantener la posición del tronco se contraen: el gran glúteo, los músculos de los lomos, de la nuca, etc, contracción que cesa cuando, corregida la desviación, recobra la posición vertical. Al observar con atención al individuo, cuando camina, puede apreciarse perfectamente las contracciones alternativas de los diferentes músculos, y darse cuenta de la generalización del movimiento a todo el organismo durante la marcha.

Modificando las condiciones de la marcha, se modifican la intensidad y la duración de las contracciones musculares; el conocimiento del mecanismo, en cada caso, nos permitirá variarla en determinado sentido para obtener determinados efectos: así usaremos con tendencias bien definidas, cuando así convenga a nuestros propósitos, como ejercicio para intensificar el trabajo de músculos determinados: marcha sobre los talones, sobre la punta de los pies, con los miembros inferiores en flexión, con elevación de los muslos por el frente, etc., etc.

CARRERA

La carrera, en el hombre, es un modo de progresión en el que, si bien el cuerpo está sostenido y es impulsado alternativamente por cada uno de los miembros inferiores, como en la marcha, no existe el momento del doble apoyo, sino que hay un período del movimiento durante el cual el cuerpo abandona por completo el contacto con el suelo.

Los músculos extensores de la pierna sobre el muslo y del pie sobre la pierna, desempeñan, como se comprende fácilmente por el conocimiento que ya se tiene de los músculos y de las palancas, el papel más importante en este modo de progresión.

Qué consecuencias se deben sacar de este estudio?

1º En un individuo sano de fuerte o mediana constitución debe siempre recomendarse la posición correcta, para evitar pérdidas de energía, con mayor razón en el niño. En el individuo debilitado, que tiene más necesidad de ahorrar el desperdicio de fuerzas es más importante tener en cuenta la posición correcta.

Cuando es necesario mantener en la inmovilidad una articulación debe tenerse presente que los movimientos se generalizan y que muchos movimientos que aparentemente no ejercen influencia nociva sobre una articulación inmovilizada, de hecho la tienen; cuántas veces se ha visto que el

inmovilizar una articulación no da el resultado que se espera por no haber inmovilizado las articulaciones contiguas y se obtiene mucho mejor y más rápido resultado, inmovilizando esas articulaciones, es decir, poniendo un obstáculo a la generalización del movimiento.

Algunos padecimientos tuberculosos de la rodilla he visto que no han mejorado o han avanzado a pesar de llevar un aparato de yeso extendido del muslo a la pierna, y que se modifican favorablemente y con rapidez solo con poner el aparato de manera que inmovilice además la cadera y el pie o solamente la cadera.

Réstame solo dar a ustedes las gracias por la atención que me han concedido.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "C. Vaccaro", written in a cursive style. Below the signature is a long, horizontal, slightly wavy line that spans most of the width of the signature.