

María José Salinas Miranda
 Facultad de Ciencias de la Salud
 Universidad del Norte
 Rev UN Med 2017 6(1): 175-249

Importancia de la utilización de plantillas propioceptivas en la corrección del protocolo CNT

RESUMEN

El sistema postural, está influido por lo que se denominan receptores posturales entre los que destacan el receptor podal y ocular cuyas informaciones junto a la propiocepción global son claves. Además hay zonas como la articulación temporomandibular y receptores dentales que a través de la aferencias-eferencias trigeminales condicionan efectos notables sobre la postura. Determinar la importancia de la utilización de plantillas propioceptivas en la corrección del protocolo CNT es de gran valor para medir aproximadamente la magnitud de la influencia de los estímulos podales en la postura. En el protocolo C se observó que el 49% de los pacientes poseen el MM.SS derecho más largo, el 30% el lado izquierdo y solo el 21% tienen los MM.SS simétricos. En el protocolo N se observó que el 63% de los pacientes tienen a cresta iliaca derecha descendida, el 31% la cresta iliaca izquierda descendida y en el 6% se encuentran simétricas. En la evaluación del protocolo T la mayoría de los pacientes poseen la tensión paravertebral asimétrica con un 91%, mientras que solo el 9% de las pacientes poseen tensión paravertebral simétrica.

Palabras claves: sistema postural, plantillas propioceptivas, receptores posturales, protocolo CNT

INTRODUCCIÓN

En un contexto clínico es común observar a un sujeto con una postura aparentemente "buena" que sin embargo presenta con considerable dolor. Por el contrario, individuos con una mala postura demostrable pueden hallarse relativamente libres de dolor. Braggins (2000) confirma esto al señalar: Muy poco se ha realizado desde el punto de vista científico para medir la observación clínica de que una mala postura puede conducir a la disfunción, la que a su vez puede producir dolor. Sin embargo es lógico suponer que la mala postura impone demandas adaptativas a los tejidos que los predisponen a una disfunción consecutiva y probablemente a padecer dolor cuando se experimentan demandas compensatorias adicionales que exceden la capacidad de adaptación de los tejidos. Asimismo, es posible que las demandas compensatorias inhiban la función normal, por ejemplo de la respiración, a veces incluso dramáticamente, de manera tal que los efectos puedan no ser fácilmente registrables para el sujeto, por ejemplo, falta de concentración mental, fatiga crónica, falta de sueño (Chaitow 60).

Los kinesiólogos tenemos, desde hace unos años atrás, una nueva forma de influir sobre una postura alterada mediante la utilización de plantillas propioceptivas, las cuales tienen propiedades muy distintas a las plantillas mecánicas que se utilizan hace ya, varias

décadas. Éstas, consisten en la confección de plantillas maleables con estímulos que activan el sistema de control postural fino a través de los barorreceptores que se encuentran en la planta de los pies. Éste sistema postural fino está integrado además, por los propioceptores articulares, el sistema visual, músculos oculomotores, sistema vesicular y la articulación temporomandibular (ATM).

Para la prescripción de las plantillas propioceptivas, se utiliza un sistema de evaluación llamado protocolo CNT que evalúa la longitud de los miembros superiores (C), nivel de crestas iliacas (N) y la tensión de la musculatura paravertebral (T). De acuerdo con el resultado de ésta evaluación se prescriben los estímulos que llevarán las plantillas para la corrección de las alteraciones. Lo ideal sería, que la utilización de éstas plantillas valla acompañada de terapia kinésica, en cualquiera de sus ramas, como por ejemplo Reeducación Postural Global, Pilates, Estiramientos musculares etc.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Son muy pocos los individuos que son portadores de una postura ideal, normalmente equilibrada y simétrica. La diferencia en la longitud de los miembros superiores (C), el desnivel pélvico (N) y la diferencia de tensión de

la caena muscular posterior (T) son alteraciones posturales que a su vez causan otros disvalances en la postura, aumentando así el gasto de energía para toda la musculatura y un mayor desgaste óseo. Todas estas alteraciones en conjunto, son causantes de una gran variedad de dolores en todo el cuerpo, como ser; dolores en los pies, en los tobillos, en las rodillas, caderas, zona lumbar, dorsal y cervical, por lo que la calidad de vida del paciente no es la mejor que se puede esperar.

JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Gracias a la utilización de plantillas propioceptivas se pueden corregir estas alteraciones posturales, lo que lleva a un menor gasto de energía, disminución en la fricción articular, y por lo tanto un mayor rendimiento y tiempo de efectividad del organismo. Si la corrección se realiza a tiempo, también se evita que las alteraciones pasen de ser posturales o musculares a estructurales y permanentes, las cuales pueden ir aumentando con el paso de los años.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Generales

- Determinar la importancia de la utilización de plantillas propioceptivas en la corrección del protocolo CNT.

Específicos

- Analizar las evaluaciones posturales hechas en bipedestación en cara anterior, posterior y lateral.
- Recopilar datos de baropodometría estática y dinámica.
- Determinar los estudios para corregir el postura.
- Determinar otras posibles causas por las cuales pueda estar alterado el CNT, en caso que no se corrija con los estímulos propioceptivos plantares.

MARCO TEÓRICO

Generalidades del pie

El pie humano ha evolucionado desde un órgano flexible prensil que era, para convertirse en un sistema de sustentación relativamente rígido. Algunos dicen que la evolución del pie no ha sido del todo eficaz o por lo menos ha sido incompleta. Por ejemplo, todavía están los músculos funcionales para la prensión, aunque no son tan importantes (Philip 182). El pie está diseñado para

desarrollar de forma indolora una serie de actividades físicas cuyos fundamentos son la carga del peso del organismo y la deambulación. Estas acciones básicas pueden complicarse de forma casi ilimitada para ejecutar las distintas funciones a las que el pie es sometido por el hombre en su vida cotidiana, laboral, artística o deportiva. Las pequeñas articulaciones que componen el pie proporcionan flexibilidad y adaptabilidad para que este órgano pueda soportar condiciones extremas de trabajo (Llanos 1).

Anatomía del pie

El pie consta de 33 articulaciones y 26 huesos (Philip 182). Está formado por la bóveda y el antepié, separadas por la articulación tarsometatarsiana o de Lisfranc. A su vez, la bóveda está dividida en retropié y mediopié, estando el primero formado por el calcáneo y el astrágalo, y el segundo por el escafoides, cuboides y las tres cuñas. La articulación mediotarsiana o de Chopart es la doble articulación astragaloescafoidea y calcaneocuboides, y separa el mediopié del retropié (Llanos 1). El esqueleto del antepié está formado por los metatarsianos y las falanges de los dedos, formando entre sí las articulaciones metatarsofalángicas, intermetatarsianas y las interfalángicas (Viladot 3). No podemos dejar de mencionar al tobillo como parte del pie. Éste está compuesto por la articulación tibiotarsiana, compuesta a su vez por la parte inferior de la tibia y peroné y por el astrágalo (Figura 1).

Músculos del pie

Músculos extrínsecos del pie: son aquellos cuyo punto de origen se encuentra fuera del pie y terminan dentro del pie y ellos son:

- Gemelos, sóleo y el plantar delgado. Ellos forman el tríceps sural terminando a nivel del calcáneo con el tendón de Aquiles. Realizan la flexión plantar del tobillo.
- Tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo. Llevan a cavo la supinación del pie, aunque también participan en forma débil en la flexión plantar de tobillo.
- Peroneo lateral largo y corto. Su función es principalmente la pronación del pie, participando como sinergistas en la flexión plantar del tobillo.
- Tibial anterior, extensor largo de los dedos y el extensor largo del dedo gordo que realizan la flexión dorsal del tobillo.

Músculos intrínsecos del pie: son aquellos músculos que tiene su origen y terminación en el pie y son:

- Extensor corto de los dedos, abductor del primer dedo, flexor corto de los dedos y el ab-

ductor del quinto dedo, cuadrado plantar, músculos lumbricales, flexor corto del primer dedo, aductor del primer dedo, flexor corto del quinto dedo y los interóseos que son cuatro dorsales y tres plantares (Figura 2).

Todos ellos se encargan de los movimientos del antepie y ayudan a los músculos extrínsecos en los movimientos de los dedos y a mantener los tres arcos del pie.

La fascia plantar

La fascia plantar es una densa estructura de tejido fibroso compuesta por tres haces medial, lateral y central (la más grande). Se origina en la tuberosidad medial del calcáneo y se extiende a través del arco longitudinal medial, forma unos haces individuales y se inserta en cada una de las falanges proximales (Figura 3).

La fascia plantar contribuye un importante soporte estático del arco longitudinal del pie. La tensión sobre el arco longitudinal ejerce su tracción máxima en la fascia plantar, en especial a nivel de su origen en la apófisis medial del calcáneo. Aunque la fascia plantar se alarga con el aumento de la carga y actúa así como un absorbente de choques, su capacidad de dilatación es limitada (especialmente al disminuir la elasticidad con el paso de los años). En este tejido se puede producir una fascitis plantar, que es una inflamación del mismo producto de microdesgarros por el exceso de tensión al que es sometido, alteraciones de la pisa y afecciones del tendón de Aquiles, provocando un importante dolor y dificultad para caminar (Brotzman 378).

Biomecánica

Junto con el tobillo, trabajan un conjunto de articulaciones, que con la ayuda de la rotación axial de la rodilla, tiene las mismas funciones que una articulaciones de tres grados de movimiento, permitiendo así orientar la bóveda plantar en todas las direcciones para adaptarse al terreno.

- El eje transversal: flexión de 20 a 30° y extensión de 30 a 50°
- El eje longitudinal de la pierna: aducción- abducción de 35 a 45°
- El eje longitudinal del pie: pronación de 15 a 25° y supinación de 35 a 45° (Figura

De esta forma la aducción se acompaña necesariamente de una supinación y ligera extensión, formando así el movimiento de inversión del pie. De igual manera la abducción se acompaña necesariamente de una pronación y ligera flexión, formando el movimiento de eversion del pie.

La bóveda plantar

Los huesos del pie se articulan de manera que forman tres arcos estructurales que, junto con un sistema de ligamentos de mucha complejidad y en menos medida de músculos, proveen sostén interno. Estos arcos, dos longitudinales (interno y externo) y anterior, contribuyen a impartir fuerza, movilidad y a la vez estabilidad al pie. Durante la sustentación y otros tipos de carga los arcos actúan como amortiguadores que disipan la energía antes de transferirla al tobillo y a la pierna (Philip 182) (Figura 5).

El arco interno, más largo y alto, tiene como punto de apoyo anterior a la cabeza del primer metatarsiano y como punto de apoyo posterior a la tuberosidad posterior del calcáneo. Entre estos dos puntos de apoyo se incluyen cinco huesos, que son de adelante hacia atrás: primer metatarsiano, primera cuña, escafoides, astrágalo y el calcáneo. Los elementos que mantiene la concavidad del arco son: en forma activa los músculos tibial posterior, peroneo lateral largo, flexor del dedo gordo y abductor del dedo gordo en la planta del pie; y extensor propio del dedo gordo y tibial anterior en la cara dorsal del pie. En forma pasiva los ligamentos: interóseo y calcáneo escafoideo inferior o plantar.

El arco externo, de longitud y altura intermedias, tiene como punto de apoyo anterior la cabeza del quinto metatarsiano y como punto de apoyo posterior la tuberosidad posterior del calcáneo. Entre sus puntos de apoyo se encuentran las siguientes piezas óseas: el quinto metatarsiano, el cuboide y el calcáneo. Este arco es mucho más rígido que el interno, gracias a los elementos activos: el músculo peroneo lateral corto y largo y el abductor del quinto dedo; y los elementos pasivos: principalmente el ligamento calcaneocuboideo plantar.

El arco anterior, el más corto y bajo, tiene como punto de apoyo interno a la cabeza del primer metatarsiano y como punto de apoyo externo a la cabeza del quinto metatarsiano. Este arco pasa por la cabeza de los demás metatarsianos. Los elementos que la sostiene en forma activa son: el haz transversal del abductor del dedo gordo y en forma pasiva el ligamento intermetatarsiano (Kapandji 178).

Línea de la plomada

Para observar la postura erecta se utilizan líneas de plomada para representar los ejes de referencia. Una línea de la plomada es una cuerda en cuyo extremo se sujeta una plomada para que se mantenga absolutamente vertical (que sirva de referencia para medir las posibles desviaciones).

La posición erecta debe referirse al conjunto del alineamiento corporal del individuo observado desde cuatro posiciones: frente, espalda, lado derecho y lado izquier-

do a través de línea de la plomada, dibujos lineales, y fotografías. En la alineación ideal la línea de la plomada en una vista lateral debería pasar:

- Ligeramente posterior al ápex de la sutura coronal.
- A través del lóbulo de la oreja.
- A través del conducto auditivo externo.
- A través del proceso odontoideo del axis.
- A través de los cuerpos de las vértebras cervicales.
- A través de la articulación del hombro.
- A través de aproximadamente la mitad del tronco.
- A través de los cuerpos de las vertebrae lumbares.
- A través del promontorio del sacro.
- Ligeramente posterior a la articulación de la cadera.
- Aproximadamente a través del trocánter mayor del fémur.
- Ligeramente anterior al eje de la articulación de a rodilla.
- Ligeramente por delante del maléolo externo.
- A través de la articulación calcaneocuboidea (Figura 6 A).

En la alineación ideal la línea de la plomada en una vista posterior debería pasar:

- A nivel de la sutura coronal.
- A través de todas las apófisis espinosa tanto de la columna cervical, dorsal y lumbar.
- A través del pliegue interglúteo.
- A través del punto medio entre las dos rodillas.
- A través del punto medio de los pies (Figura 6 B).

Alteraciones de la postura

En cuanto a las alteraciones de la postura en una vista lateral, se puede dar el caso de una desviación marcada anterior del cuerpo, con el peso del cuerpo llevado hacia adelante sobre las almohadillas de los pies. Los individuos que presentan esta postura habitualmente pueden presentar tirantez de la parte anterior del pie, con callos en las almohadillas de los pies o en el dedo gordo. La articulación del tobillo se presenta en ligera dorsiflexión, los músculos posteriores del tronco y extremidades inferiores tienden a mantenerse en un estado de constante contracción. Se puede dar también una desviación posterior de la parte superior de tronco y cabeza. En este caso las rodillas y la pelvis están desplazadas hacia adelante para equilibrar el empuje posterior de la parte superior del cuerpo.

Cuando existe una rotación hacia la izquierda del cuerpo, la desviación de éste de la línea de la plomada aparece diferente desde los lados derecho o iz-

quierdo. El cuerpo está por delante de la línea de la plomada visto desde la derecha, pero desde la izquierda puede presentar bastante buena alineación, mientras que desde ambos lados la cabeza parecería hacia adelante. En una postura cifolordótica la cabeza se encuentra hacia adelante, la columna cervical hiperextendida, escápulas en abducción, la cifosis dorsal aumentada, hiperlordosis lumbar, pelvis en anteversión, caderas ligeramente flexionadas, rodillas hiperextendidas y el tobillo en ligera flexión plantar.

En la postura de espalda arqueada la cabeza se encuentra hacia adelante, la columna cervical ligeramente extendida, aumento de la cifosis dorsal, columna lumbar aplanada, retroversión de la pelvis, rodillas en hiperextensión y tobillos en posición neutra. En el caso de la postura tipo "militar" la cabeza se encuentra en posición neutra, la columna cervical en posición normal, al igual que la columna dorsal, hay una hiperlordosis lumbar, anteversión pélvica rodillas ligeramente hiperextendidas y tobillos en ligera flexión plantar.

La postura de espalda aplanada presenta la cabeza hacia adelante, con la columna cervical hiperextendida, la columna dorsal superior con aumento de la cifosis mientras que la inferior se encuentra aplanada, columna lumbar aplanada, retroversión pélvica, caderas extendidas al igual que las rodillas y el tobillo en ligera flexión plantar (Figura 7).

En una vista antero posterior, lo más común es ver una postura escoliótica, en la cual se pueden ver las siguientes alteraciones o desniveles: La cabeza se puede encontrar rotada o inclinada hacia cualquiera de los lados, los hombros a distintos niveles al igual que la pelvis, dependiendo del lado de la curva escoliótica, las escapulas una más ascendida que la otra o también se pueden encontrar aladas, los brazos pueden estar rotados internamente y el pie pronado o supinado de acuerdo a la inclinación que presente el cuerpo.

Además de todas estas alteraciones posturales, también se pueden presentar desviaciones de los ejes de la rodilla, por ejemplo en varo o en valgo las cuales influyen directamente sobre la posición del calcáneo y tipo de pisada. También, en una vista posterior, al pedir al paciente una flexión de tronco se podrá observar una giba ya sea derecha o izquierda dependiendo del lado de la escoliosis y del nivel al que se encuentra dicha desviación. Esto es lo que se llama Maniobra de Adams.

Existe también lo que se llama Patrones de Predominio de una Mano que ilustran el patrón típico de postura relacionado con el predominio de una mano en el trabajo. Por ejemplo, el patrón típico de un individuo diestro se presenta con el hombro derecho más bajo que el izquierdo, la pelvis desviada ligeramente hacia la derecha y la cadera derecha aparece más alta que la izquierda, generalmente una ligera desviación de

la columna hacia la izquierda y el pie izquierdo más pronado que el derecho. En los individuos zurdos el patrón es exactamente el opuesto a los diestros (Kendall 71).

Factores que predisponen a una postura anormal

- Alteraciones podales, como ser el tipo de pie y tipo de pisada.
- Alteraciones en la convergencia acular.
- Desequilibrios en la oclusión dental, ya sea por causas musculares, posición de los dientes o alteraciones en la ATM.
- La piel también es un elemento del sistema postural es por eso que la presencia de cicatrices pueden provocar informaciones equivocadas en la postura.
- Alteraciones del sistema vestibular y del equilibrio.
- Desequilibrio en las cadenas musculares.
- Alteraciones en los ejes anatómicos de la columna, articulación de la cadera, rodilla, tobillo, calcáneos.
- Algias de distinta etiología: hernias discales, artrosis, lesiones de hombro, rodilla, tobillo etc.
- Falta de crecimiento de algunos de los huesos de los miembros inferiores (Bricot3).
- Disfunciones cervicales.
- Edad avanzada: a mayor edad las alteraciones y desequilibrios posturales son aún más marcados que en sujetos jóvenes (Chaitow 60).

Sistema de regulación postural

El equilibrio general del cuerpo forma parte de un sistema de regulación global, denominado por Gagey como Sistema Postural Fino. Este sistema regula la postura general a través de:

- Exoreceptores: sistema visual, vesicular (otolitos), barorreceptores plantares.
- Endoreceptores: Músculos óculo motores. Propiocepción muscular y articular: columna y articulaciones de tobillo y pie.
- ATM y entrada dentooclusal (Le Normand).

Todas las informaciones procedentes de los exoreceptores y endoreceptores se procesan en el sistema nervioso central (SNC) con el objeto de mantener la proyección del centro de gravedad dentro del polígono de sustentación. También se nombra la ATM y el sistema dentooclusal porque, aunque no son propiamente endoreceptores, pueden interferir en el control postural. El volumen de información obtenido es muchísimo debiéndose integrar en forma real, ya que la mínima perturbación supone un desequilibrio.

Así la calidad de la regulación del sistema postural depende no solo del buen funcionamiento de los diferentes receptores, sino también de la integración sensorial de todas las informaciones obtenidas. Si toda esta información que alcanza al SNC no es concordante entre sí, se produce una confusión, por lo que el SNC debe decidir cuál es la información correcta o la que más que conviene, de lo contrario aparecerá la sensación de mareo e inestabilidad.

Sistema visual

El hombre utiliza la vista para ajustar con gran precisión su posición con respecto al entorno. La entrada visual es altamente potente: la precisión del sistema postural del hombre con los ojos abiertos es un 250% superior a su precisión con los ojos cerrados. El hombre cuenta con dos tipos de visión:

- la foveal, registrada por la parte central de la retina o fovea, que cuenta con numerosos conos y bastones y asegura la precisión de la mirada.
- la panorámica, que depende de la porción periférica de la retina (Figura 8).

La parte de la retina que interviene en el equilibrio es la retina periférica, y por lo tanto, es la visión panorámica y no la foveal, la encargada del control de la postura y del equilibrio. Este receptor postural permite que un sujeto con los ojos abiertos pueda mantener el equilibrio pese a la destrucción completa de su sistema vestibular (Torres 327). El sistema visual juega un rol importante en la postura de la cabeza y la coordinación de los movimientos oculares y del cuello, debido a la influencia que ejerce sobre las motoneuronas que controlan los músculos del cuello (Villanueva 44).

También, el desplazamiento de la imagen en la retina proporciona al individuo las informaciones relativas a sus movimientos en el espacio y le permite compararlas con las informaciones que provienen del laberinto. El sistema visual se beneficia de otra fuente de información: la posición del ojo en la órbita, es determinada con mucha precisión a partir de receptores propioceptivos de los músculos extraoculares, pero también de los circuitos complejos que regulan el nistagmo y el seguimiento ocular (Gagey 10) (Figura 9).

Sistema vestibular

El aparato vestibular detecta los cambios de posición de la cabeza, la aceleración lineal y la aceleración angular. Los núcleos oculares utilizan esta información, conjuntamente con los nervios aferentes procedentes de los músculos del cuello y las vértebras cervicales, para determinar si la cabeza está moviéndose sola o si lo está haciendo junto con el resto del cuerpo. Los núcleos pueden influir en la musculatura antigravitatoria y

axial mediante una proyección directa hacia la médula espinal. El sistema vesicular también tiene eferencias que influyen sobre los movimientos oculares (Lasserson 72).

Diversos reflejos originados en el vestíbulo contribuyen de manera fundamental al mantenimiento de la postura y del equilibrio dinámico y estático. Tanto los reflejos vestibulares como reflejos iniciados por la extensión de los músculos del cuello (propioceptores cervicales) contribuyen a mantener la postura y el equilibrio.

El laberinto vestibular alberga cinco órganos receptores: el utrículo y el sáculo que detectan aceleraciones lineales de la cabeza y la fuerza gravitatoria, en tanto que los tres conductos semicirculares detectan aceleraciones angulares en los tres planos del espacio. Los elementos receptores son en todos los casos células ciliadas (CC) (Figura 10).

Las CC de los conductos semicirculares están situadas en las ampollas, rodeadas de una sustancia gelatinosa (la cúpula) que es deformada por la inercia de la endolinfa durante las rotaciones en el plano apropiado. El utrículo y el sáculo la región donde se sitúan las células ciliadas se denomina mácula. Estas, están cubiertas por la membrana otolítica, gelatinosa. Dada la orientación horizontal de la mácula del utrículo, éste permite determinar: 1) inclinación de la cabeza; 2) aceleración en cualquier dirección horizontal. El sáculo, a su vez, es muy importante para detectar aceleraciones en el plano sagital (vertical), incluida la causada por la gravedad (Saravi 1).

Barorreceptores podales

La estimulación de la planta de los pies en una zona determinada provoca una respuesta aferente que discurre a través de la médula espinal, hasta las áreas somatostésicas situadas en el lóbulo parietal de la corteza cerebral modificando así considerablemente el control de la postura (Bricot 3). Los que reciben y envían al SNC toda esta información que viene desde la planta de los pies son llamados barorreceptores podales, que son órganos terminales sensoriales localizados en la superficie de la piel y membranas mucosas externas. Estos receptores son especialmente sensibles al dolor, temperatura y presión.

- Huso neuromuscular.
- Órgano tendinoso de Golgi.
- Corpúsculos de Paccini.
- Corpúsculos de Ruffini.
- Corpúsculos de Meissner (Figura 11).

El huso neuromuscular detecta, evalúa, informa y ajusta la longitud del músculo en el que se encuentra, otorgándole su tono. Transmite la mayor parte de la información referida al tono muscular y al movimiento. Estos

husos se encuentran paralelos a las fibras musculares y están adjuntos al músculo esquelético o bien a la porción tendinosa del músculo.

El huso neuromuscular es un comparador de longitud, o también denominado receptor de estiramiento. Así, proporciona información acerca de la longitud, velocidad de contracción y modificaciones de la velocidad. Los órganos tendinosos de Golgi indican cuán duramente trabaja un músculo, dado que refleja la tensión muscular. Si éste detecta una sobrecarga excesiva, puede provocar la interrupción del funcionamiento muscular para evitar el daño produciendo una reducción del tono muscular (Chaitow 60).

Los corpúsculos de Paccini se encuentran en forma abundante en las plantas de los pies, donde parecen tener cierta influencia en la postura y posición de la deambulación. Otros receptores que influyen en la actitud son los corpúsculos de Ruffini, que son receptores articulares que se encuentran exclusivamente en la cápsula articular fibrosa y sensibles al estiramiento de la piel de los pies. Los corpúsculos de Meissner, se encuentran comúnmente en mayor número las almohadillas de los pies. Estos receptores son altamente discriminatorias para sensación de luz y vibración.

Propiocepción

Cuando nos desplazamos, o giramos la cabeza, el stress producido sobre las capsulas articulares estimula los mecanorreceptores, provocando adaptaciones reflejas del cuello, de los cuatro miembros, de los ojos y de los músculos de la mandíbula. Las aferencias de estos receptores circulan en los cordones posteriores y tienen relación con el cerebelo, la sustancia reticular, el tálamo y el cortex parietal (Salom 1).

Mecanismos que afectan la propiocepción

Los procesos isquémicos o inflamatorios que tiene lugar a nivel de los receptores ya que pueden producir una sensibilidad propioceptiva disminuida, debido al desarrollo de co-productos metabólicos, por lo que se estimulan las fibras de los grupos III y IV, principalmente aferentes del dolor (esto también ocurre durante la fatiga muscular.) El traumatismo físico que puede afectar directamente los axones de los receptores (ya sean receptores articulares, husos musculares y sus inervaciones). El traumatismo directo sobre el músculo, ya que puede producirse el daño del huso, dando lugar a una denervación.

La pérdida de fuerza muscular (y su posible agotamiento) puede presentarse cuando un patrón aferente reducido produce una inhibición reflexógena central de las motoneuronas que inervan el músculo afectado. Las influencias psicomotoras (por ejemplo el sentimiento de inseguridad) pueden alterar los patrones de

reclutamiento muscular a nivel local, siendo capaces de provocar una debilidad muscular por desuso.

Articulación Temporomandibular (ATM)

La postura corporal y el aparato estomatognático (posición de los cóndilos, información de los propioceptores dento-alveolares, tipo de oclusión etc.) tienen una íntima relación entre sí.

Se ha demostrado, que en pacientes con una malaoclusión severa, la postura de la cabeza y cuello hacia delante era la alteración postural más común. También se ha demostrado que actitudes posturales distintas se relacionan con características oclusales diferentes, de tal forma que los individuos con una clase II de malaoclusión tienen una actitud postural anterior, mientras que los individuos con clase III de malaoclusión tienen una actitud postural posterior (Figura 12).

Además, se ha visto que la pérdida de una zona de soporte oclusal además de alterar la función estomatognática, afecta a la postura corporal. Estudios han comprobado que la alteración postural más frecuente es la postura de cabeza hacia adelante, hacia abajo, y hacia el lado contrario al de la pérdida de soporte oclusal unilateral, dado que esta compensación postural permitiría una mordida más eficiente. Dada la importancia de la cabeza en el control de la postura, la alteración postural de ésta, desencadenaría en sentido descendente toda una cadena de alteraciones posturales.

También se ha visto que cuando una zona de soporte oclusal se pierde, la información de los receptores propioceptivos de los músculos masticatorios y de la ATM, así como de los mecanorreceptores de la membrana periodontal es modificada. Dicha información alterada, afecta a los músculos del cuello a través del nervio trigémino, con las consiguientes repercusiones posturales.

Dentro del aparato estomatognático, también se considera la lengua, como un verdadero sistema sensorial del control postural, señalando que ésta participa de forma permanente en el equilibrio neuromuscular de la región facial. También señalan la importancia de la función lingual temprana en el desarrollo del esqueleto facial (especialmente, en el crecimiento mandibular y maxilar); en la morfogénesis de la ATM; en la función correcta de la vía aérea y en la función oclusal (Rodríguez 30).

Cadenas musculares

Las cadenas musculares representan circuitos en continuidad de dirección y de planos anatómicos a través de los cuales se propagan las fuerzas organizadoras del cuerpo. Ellas son:

- Cadena estática posterior.
- Cadenas rectas: de flexión y extensión.

- Músculos que integran la cadena de flexión (eje anterior): intercostales medios, recto anterior del abdomen y músculos del perineo.
- Músculos que integran la cadena de extensión (eje posterior): transversos espinosos, supracostales, epiespinoso, dorsal largo, ileocostal y cuadrado lumbar.
- Cadenas cruzadas (producen movimientos de torsión):
 - Cadenas cruzadas anteriores: van de la hemipelvis izquierda al tórax derecho y la hemipelvis derecha al tórax izquierdo y son: oblicuo menor, intercostales internos, oblicuo mayor, intercostales externos y psoas iliaco.
 - Cadena cruzada posterior: cuadrado lumbar, intercostales externos, serrato dorsal y serrato caudal (Losano).

Estas cadenas musculares del tronco, se continúan en los miembros inferiores como:

- La cadena estática continúa hasta la bóveda plantar.
- Las cadenas rectas anteriores se transforman en cadenas de flexión.
- Las cadenas rectas posteriores se transforman en cadenas de extensión.
- Las cadenas cruzadas anteriores se transforman en cadenas de pronación o de cierre.
- Las cadenas cruzadas posteriores se transforman en cadena de supinación o de apertura (Busquet 11) (Figura 13).

Principios

1. Es necesaria una continuidad sin interrupción de toda la cadena.
2. Es necesaria la continuidad de la cadena desde la cabeza hasta los pies.
3. Es necesario que las cadenas musculares puedan generar todo el conjunto del movimiento del cuerpo.

La función de las cadenas musculares es permitir que el cuerpo humano pueda adaptarse a la fuerza de la gravedad y asegurar su equilibrio para realizar todos los movimientos corporales (Losano). La buena coordinación de la organización general de las cadenas musculares está determinada por las fascias.

De origen mesodérmico, todas las estructuras conjuntivas (aponeurosis, vainas, tendones, ligamentos, cápsulas, periostio, pleura, peritoneo) forman parte, en el plano funcional, de una única fascia. Ésta, a su vez, forma el envoltorio superficial del cuerpo y, por sus

ramificaciones, penetra en la profundidad de las estructuras hasta el envoltorio de la célula. Esta fascia fijada por el cuadro óseo no permite sufrir tensión alguna.

Toda demanda de longitud en un sentido necesitará un préstamo del conjunto de la fascia. Es preciso que la resultante de las tensiones que se aplica sobre ella esté en una constante fisiológica. Si este crédito de longitud no se puede conceder, se produce una tensión dolorosa, desencadenando por vías reflejas tensiones musculares (Padrion 3).

La contractura de la Cadena Posterior da lugar normalmente a un pie cavo y un apoyo supinador, simultáneamente las rodillas se desvían hacia un genu varo, lo que provoca además que el peso del cuerpo recaiga en el borde externo del pie. La contractura de la Cadena Anterior tiende a los pies planos y a la pronación. Las rodillas se desvían hacia un genu valgo. El peso del cuerpo se desplaza hacia el interior aumentando las fuerzas sobre la bóveda plantar y provocando el hundimiento de la misma. Los pronadores tienen por lo tanto un mayor tiempo de contacto del pie con el suelo, lo que los hace menos dinámicos. Al mismo tiempo están más expuestos a patologías de ligamentos internos de tobillo y fibras interiores del tendón de Aquiles.

La gran particularidad de las cadenas musculares es que cuando nos lesionamos una zona vital -como la mano- los músculos locales se contraen para proteger la zona lesionada pero cuando la lesión es importante la contracción se convierte en contractura, es decir, se fija de forma irreversible.

Para preservar la funcionalidad de la mano – o del pie – el acortamiento se traslada de forma inconsciente hacia la parte central de las cadenas musculares que corresponden a la zona dorso-lumbar, donde están las inserciones del diafragma, psoas y espinales inferiores, zona llamada "centro" que constituye el "depósito" de todas las rigideces de las extremidades.

Es por todo esto que debemos entender que cuando se lesiona un eslabón, ello repercute en toda la cadena. Por tanto, a la hora de tratar una lesión muscular hay que hacer un trabajo global; de nada sirve alargar un músculo aislado. El trabajo local nunca podrá resolver un problema antiguo que se ha reactivado. Si un paciente sufre de una lumbalgia porque hace años nos torcimos un pie sólo un trabajo global que ponga en relación la causa y el efecto será efectivo.

Evaluación postural

Habiendo ya hablado de la postura normal, las alteraciones que puede sufrir, los sistemas de control de los que se vale el organismo para poder controlarla y las causas o factores que pueden desencadenar su desequilibrio, empezaremos a describir las formas o recursos que los últimos avances de la ciencia han descu-

bierto para su más correcta y completa evaluación. En la actualidad, son muchos los recursos disponibles para una buena evaluación postural. Por ejemplo: la baropodometría (Figura 14) es una prueba objetiva y cuantitativa que analiza la presión plantar en los distintos puntos de contacto del pie con el suelo en una plataforma compuesta por sensores (baropodómetro) (Figura 15). Determina el tipo de pie (normal, plano o cavo), la dirección de la línea de fuerza de la pisada determinando así el tipo de pisada (neutra, supinada, pronada o una combinación de éstas) y las fases de la marcha. Tiene como objetivo medir y comparar las presiones desarrolladas en los diferentes puntos de contacto de la región plantar, tanto en estática como en dinámica.

La Estabilometría evalúa y mide la proyección de las fuerzas del centro de gravedad en polígono de apoyo. Esta estabilidad es una tensión muscular dinámica hacia el equilibrio, que de alguna manera reduce al individuo a un punto que se puede grabar en gráficos. Los resultados de estabilometría supone que la línea de base es el centro del polígono de sustentación, cuando el registro gráfico postural está más cerca de la línea de base mayor será la estabilidad. Por otra parte, cuanto más distal esté el registro gráfico postural de la línea de base, mayor será la tendencia a la inestabilidad.

La estatocinesimetría define objetivamente los pequeños movimientos que el cuerpo realiza. La oscilación del cuerpo durante la postura erecta es usualmente investigada utilizando una plataforma computarizada sobre la cual los individuos permanecen en pie durante el estudio. Así, este examen evalúa las oscilaciones pequeñas que son consecuencia de la variación del tono postural a cada movimiento que ocurre para la corrección del equilibrio.

Protocolo CNT

El protocolo de CNT fue inicialmente descrito por el profesor Lizandro Antonio Ceci. Este protocolo engloba tres aspectos que pueden ser observados en la evaluación:

- Longitud de los miembros superiores. (C) (Figura 16 A)
- Nivel de las crestas iliacas. (N) (Figura 16 B)
- Simetría de tensión de la musculatura paravertebral. (T) (Figura 16 C)

La rotación o torsión del tronco y de la pelvis es descrita generalmente como el movimiento circular para derecha observada en el plano horizontal. Cuando el lado izquierdo del tronco o de la pelvis está más hacia adelante que el derecho, la rotación es hacia la derecha; cuando el lado derecho está más hacia adelante, la rotación es hacia la izquierda. Por lo tanto, la rotación del tronco es la suma de las rotaciones de cada vertebra

de la columna. Puede ser desencadenada en una región específica: lumbar, torácica o cervical, o abarcar más de una de estas regiones. Cuando esta rotación de las vertebrae ocurre, simultáneamente son desencadenadas torsiones regionalizadas, siendo que algunas vertebrae rotan para el lado izquierdo de la columna y consecuentemente ocurre una compensación para el lado derecho en un nivel arriba o abajo.

Como resultado de estas tensiones mantenidas surgen las rotaciones axiales de la pelvis y de los hombros, que pueden ser observadas y comprobadas a través de la medición de la longitud de los miembros superiores. Al evaluar el nivel de las crestas ilíacas se puede observar y medir la asimetría de la pelvis o lo que también se describe como bascularidad u oblicuidad pélvica. La pelvis desempeña un papel en el control de las adaptaciones posturales. Cada vez que hay un desequilibrio de la pelvis surge un acortamiento funcional de los miembros inferiores. Durante demasiado tiempo esta depresión fue tratada mediante la colocación de cuñas en el talón. Sin embargo, la pelvis puede estabilizarse incluso en la ausencia de acortamiento real las extremidades inferiores. De este desequilibrio puede surgir una actitud de escoliosis, disminución de la movilidad entre las vértebras y el sacro. Los cambios pueden llegar a la articulación occipital, cervical, debido a la asimetría del tono muscular paravertebral. Puede haber una asimetría de la pelvis por una rotación de ésta, donde el ilion gira hacia adelante.

Según Hoppenfeld cuando se observa la posición de las crestas ilíacas, éstas deben encontrarse en el mismo plano horizontal, en caso contrario hay un desequilibrio de la pelvis. Ello puede ser secundario a una discrepancia de los miembros inferiores. Según Tribastone, la cintura pélvica representa para la ortostática y para la marcha bípeda el pilar central que une el tronco y los miembros inferiores. La estática de la pelvis depende de modo directo de las masas musculares que sobre ella se insertan. Esta tensión muscular puede ser notada por el Test de los Pulgares Ascendentes o Test de Bassani. Cuando los dos pulgares permanecen simétricos es un indicativo de normalidad, pero el caso contrario, es un indicativo de asimetría o disfunción postural.

Para la realización del Protocolo CNT el individuo permanece en posición ortostática, sobre una superficie rígida o plana, asumiendo una actitud natural.

- Longitud de miembros superiores C: el evaluador se posiciona frente al paciente que está en posición ortostática. Se sujetan las manos del paciente mantenidas en pronación, se realiza una oscilación pasiva de los miembros superiores y se los lleva hacia la parte anterior del tronco juntando ambos índices uno a lado del

otro, para verificar que estén a la misma distancia.

- Nivel de las crestas ilíacas N: el paciente se mantiene siempre en posición ortostática. El evaluador frente al paciente permanece sentado o de rodillas, con los pulgares doblados por debajo de las palmas de las manos, dejando los dedos en extensión alineados con las palmas de las manos apoyadas firmemente sobre las crestas ilíacas. Entonces los ojos del evaluador se colocan a la altura de las crestas ilíacas del paciente, verificando que el dorso de sus manos se encuentren en el mismo plano horizontal.
- Simetría de la musculatura paravertebral N: el paciente en postura ortostática, con los pies separados a la altura de su pelvis. El evaluador se posiciona detrás del paciente, coloca sus pulgares sobre la piel del paciente sin apoyarse totalmente, solo un contacto suave. Se inicia con los pulgares a nivel de la EIPS, controlando que estén al mismo nivel, luego se va posicionando a lo largo de la columna (lumbar, torácica y cervical). Se solicita al paciente que fije la mirada en un punto fijo frente a él, luego se le pide que flexione primero la cabeza y luego el tronco con los brazos colgando. Durante este movimiento el evaluador observa si los dos pulgares son elevados simétricamente o si uno es llevado más que el otro.

Convergencia ocular

Para el Test de convergencia ocular (Figura 17): se lo sienta al paciente, el evaluador en posición bípeda coloca a 30cm de distancia de los ojos del paciente un lápiz. Posteriormente aproxime lentamente el lápiz, siempre a nivel de los ojos, en el centro de la nariz. Según Bricot en un individuo normal la convergencia de los ojos debe ser armoniosa, simétrica y simultánea.

Se considera como convergencia patológica aquella que presente las siguientes características:

1. Uno de los ojos converge con saltos.
2. Convergencia más lenta de un ojo con respecto al otro.
3. Un ojo para el movimiento antes de la convergencia completa.

Si el paciente tiende a posteriorizar la cabeza durante la prueba, hay que corregirlo, insistiendo en que la mirada se fije a la punta del lápiz.

En la evaluación dento-maxilo-mandibular a través de la inspección se observa:

1. Si los frenos del labio está centrado y en el frente,
2. Las líneas interincisal

3. La ausencia de los dientes posteriores
4. Los signos de desgaste de los dientes y facetas de desgaste normal de una corona o amalgama (Comelli 16).

Tipos de calcáneos

También se observa el tipo de calcáneo que puede ser:

- Calcáneo varo: cuando el calcáneo se encuentra en inversión con respecto a la pierna (Figura 18 A).
- Calcáneo valgo: cuando el calcáneo se encuentra en eversión con respecto a la pierna (Figura 18 B).

La alineación del calcáneo se observa con el paciente en bipedestación en una vista posterior, siendo la posición normal una alineación vertical del tendón de Aquiles y el calcáneo (Poter 60).

Tipos de pie

En cuanto al tipo de pie, éstos pueden ser:

- Cavos: es una acentuación de la curvatura plantar, que pueden deberse tanto a una retracción de los ligamentos plantares o a una retracción de los músculos plantares como a una insuficiencia de los músculos flexores de tobillo, provoca la aparición de dedos en garra y un calcáneo varo, además puede estar acompañado por una fascitis plantar, ya que esta estructura se encuentra trabajando en exceso en este tipo de deformidad (Daverio 16). Existe una forma hereditaria y otras congénitas e infantiles secundarias a afectación neuromuscular. También puede ser secundario a artritis reumatoidea y otras artropatías. Se clasifican en pie cavo tipo 1,2 y 3 (Llanos 1) (Figura 19).
- Planos: es la disminución aplanamiento del arco plantar, se puede deber a una insuficiencia de las formaciones ligamentosas o musculares plantares como a tino exagerado de los músculos anteriores o posteriores (Poter 60). La caída y rotación de las estructuras óseas son las que provocan la imagen característica, junto con otros cambios mecánicos. Así mismo dichos pies pueden estar asociados con un calcáneo valgo, muy característico en la edad infantil de 4 a 5 años, debido a la laxitud músculo-ligamentosa que a estas edades todos los niños poseen. En los adolescente pueden causar dolores plantares, cansancio, debilidad, esguinces repetidos (Figura 19).

Tipos de pisadas

A través de la baropodometría también podemos referirnos al tipo de pisada:

- Pronador: consiste en un derrumbamiento del pie hacia la zona interna del mismo. Durante la marcha y la corrida los tobillos tienden a girar hacia adentro, es común, de hecho, es una amortiguación natural con la que se defiende el cuerpo. La pronación de la pisada es un efecto de defensa fisiológica del cuerpo, siempre que no pase del ángulo normal. Si fuera por este movimiento los pies sufrirían muchas lesiones.
- Neutra: es cuando los tobillos no tienden a girar ni hacia el interior del pie, ni hacia el exterior cuando uno corre. El pie normal es aquel cuyo apoyo comienza por la parte externa del tobillo ejerciendo a continuación una discreta pronación por parte del medio pie y descargando el antepié entre el 1º y 2º metatarsiano.
- Supinador: es cuando hay una ausencia o disminución del efecto pronatorio fisiológico, ofreciendo un apoyo por la parte externa del pie. Se trata de un pie muy estructurado y con poca movilidad, con una bóveda plantar aumentada y el tobillo hacia afuera. Los supinadores comprimen y desgastan los zapatos a todo lo largo de los bordes externos y no solo en la zona del talón (Figura 20).

Aparte de todos esto, en la evaluación postural de debe observar en la línea de la plomada todas las alteraciones del cuerpo en general, como la posición de la cabeza, de los miembros superiores, del tronco, de la columna, de los pliegues, el ángulo de la talla, la manobra de Adams, la posición de los miembros inferiores, si están rotados interna o externamente

Los pies y la postura

La integración de los pies solo ocurre a través del calzado. La utilización de plantillas propioceptivas u posturales promueven tanto la prevención como la terapia de la postura en el pie, y también intenta disminuir el valor pico de presión y distribuir la fuerza de presión por toda la región plantar.

Esencialmente la plantilla transporta la superficie plantar hasta suelo. Puede ser considerada como un zapato posicionado entre el pie y el calzado y actuar para aumentar la eficiencia de los mecanismos del pie durante la caminata y la corrida.

Las indicaciones para uso de plantillas van desde lumbalgias y dolores de cadera relacionadas al pie hasta los síndromes musculares y de las fascias que envuelven los músculos, tendones, ligamentos y huesos. Un nuevo concepto de plantilla utilizando los sen-

sores de los pies está direccionado a neurofisiología y no al aspecto mecánico como las plantillas tradicionales. Las plantillas posturales utilizan materiales que presentan características de ligereza, variación de densidad, poco espesor, higiene y está fundamentada en la fisiología de los pies.

Los receptores externos de los pies los propioceptores articulares y musculares ya mencionados anteriormente, están íntimamente relacionados. A partir de las modificaciones de la sensibilidad profunda, las modificaciones articulares y del equilibrio músculo-ligamentario desencadenados por los baroreceptores plantares, la postura del cuerpo puede ser modificada tanto para una postura adecuada o inadecuada.

En la confección de las plantillas propioceptivas o posturales, también descritas como sensoriales, son utilizadas piezas que están fijas a la plantilla. Estas piezas proporcionan informaciones al sistema postural fino y como respuesta, el cuerpo produce un reequilibrio postural a través de las reacciones reflejan tónicas musculares, corrigiendo de esta forma las asimetrías posturales.

Es muy común observar un desequilibrio del cuerpo anteriormente. Contra esta situación, la región del antepié, a través de los baroreceptores, activa reflejamente los músculos posteriores de la columna y de los miembros inferiores con el objeto de posteriorizar el cuerpo buscando el reequilibrio. Entre tanto, quien indica las plantillas de manera general, tiene poco conocimiento sobre la complejidad del control postural, desconoce la relación existente entre la visión y los receptores plantares, entre la repercusión que el aparato oclusal ocasiona en la postural en general. Las industrias ortopédicas, cuando fabrican una plantilla desconocen su acción modificadora en la postura. Esta falta puede propiciar alteraciones lesivas en la postura del trabajador y desenvolver un desconforto y dolor. El uso de la plantilla ortopédica clásica modifica la biomecánica y puede desorganizar una postural ideal.

La mala adaptación de las plantillas en la región plantar perturba la biomecánica articular de los pies y de la columna vertebral, pues disminuye el contacto del pie con el suelo y generan las insuficiencias sensoriales por el contacto insuficiente. Para mejorar esta interacción un nuevo concepto denominado plantilla termo moldeable permite reclutar más mecanorreceptores cutáneos podales. El tratamiento utilizando los receptores plantares permite constatar la eficacia inmediata de la corrección de asimetrías, que puede ser observada por la evaluación postural.

Reprogramación postural con plantillas

Las plantillas propioceptivas fueron creadas por René Bourdiol en 1980. El principio de estas plantillas se basa en la acción de piezas muy delgadas que se colo-

can bajo la piel y los músculos plantares, reprogramando la postura. Las estimulaciones visuales, cutáneas, podales u oclusivas activan los reflejos posturales permitiendo la corrección de las alteraciones de la postura estimulando o inhibiendo las cadenas musculares. La indicación de una plantilla propioceptiva está ligada, no solo a una sintomatología intrínseca del pie, sino también a dolores músculo tendinosos del miembro inferior y de la columna vertebral.

El tono postural está sobre el control y dependencia de las informaciones visuales, vestibulares, propioceptivas, oculomotoras y oclusales. Una buena postura es una actitud rara vez alcanzada. Frecuentemente una persona diestra presenta un deslizamiento de pequeña amplitud para la derecha y para atrás del tronco de 4o, con un apoyo predominante a la derecha. Estos desplazamientos hacia la derecha para los diestros y hacia la izquierda para los zurdos corresponden a la normalidad.

El pie es uno de los receptores del sistema postural y sus informaciones están integradas en el sistema visual, auditivo y propioceptivo para el control del tono postural. El pie puede controlar la postura pero trabajando dos neuroreceptores mecánicos y sensoriales. Casi la totalidad de los receptores plantares están sobre el orden y control del nervio plantar, medial y lateral.

Los receptores cutáneos o exteroceptores, localizados en la piel plantar, son sensibles a excitaciones térmicas, táctiles o de compresión. Los receptores situados en los músculos y tendones son sensibles a la presión y a la tensión.

Así, en el pie plano serán estimulados los husos neuromusculares para aumentar el tono muscular a través de una barra antero calcánea de 1mm (niños) a 2mm (adulto) que estará situada en el cuerpo muscular del abductor del primer y quinto metatarsiano. El estiramiento de los husos musculares facilita la contracción muscular. Estas terminaciones son sensibles a alteraciones de duración y velocidad de los músculos y producen facilitación refleja del músculo sobre el estiramiento. Este estiramiento sostenido sirve para reclutar tanto motoneuronas alfa como gamma favoreciendo no solo la contracción extrafusil, sino también intrafusil.

De esta manera, en el pie cavo serán estimulados los Órganos tendinosos de Golgi para disminuir el tono muscular. Podrá ser utilizada una barra retrocapital de 1mm (niños) a 3mm (adulto). Una presión inhibitoria firme y moderada aplicada en el tendón del músculo resulta en la inhibición del tono muscular. Terapéuticamente la técnica de inhibición por presión a través del estiramiento prolongado puede ser aplicada mecánicamente con el uso de una barra sobre la acción de la gravedad y el peso corporal.

De la misma manera, cuando nos encontramos con un protocolo C alterado, se coloca la barra infracapital, y cuando el protocolo NT es el que se encuentra alterado, colocamos la cuña infracuboides, y cuando existe una diferencia en la longitud de los MM.II se coloca un realce infra calcáneo.

La reprogramación postural ocurre cuando los mecanorreceptores de la región plantar, que poseen umbrales muy sensibles, detectan presiones de 300 milisegundos, son activados por una deformación mínima de la piel (a partir de 5 micrones) a través de relevos descritos como piezas que son colocadas en las plantillas (en torno de 1 a 3mm). Estas piezas, que pueden ser elementos, barras o cuñas, cuando son colocadas en las plantillas propioceptivas o posturales estimulan el sistema postural fino. Existen regiones específicas en las plantas de los pies cuya estimulación provoca una modificación del tono postural y un reposicionamiento de la oblicuidad de la pelvis.

La integración de las informaciones es realizada a nivel de la médula espinal y el cerebro con informaciones de aferencias visuales, vestibulares, cervicales, auditivas y del aparato locomotor. La posición ortostática es conservada gracias a la actividad muscular llamada tono postural y el reflejo miotático que regula el tono postural. Casi el 95% de los movimientos durante el día son automáticos. El movimiento automático, a partir del movimiento que la persona aprende está memorizado en el cerebelo. Cada persona posee una memorización del movimiento y de la postura que le es propia.

El reflejo miotático es el más rápido de las respuestas sensitivas motoras y ajusta la resistencia del músculo a su propio estiramiento. Constituye un sistema de integración del tono de un grupo de músculos en función de la postura. Existen dos tipos de contracción muscular: la tónica y la fásica. La contracción tónica no produce movimiento ni desplazamiento, pero la contracción fásica sí. El tono muscular fija las articulaciones en posiciones determinadas, siempre solidarias unas con otras, componiendo una actitud en conjunto. Las contracciones reflejas de los músculos permiten conservar al individuo dentro de la base de sustentación gracias a las correcciones de los desplazamientos en el centro de gravedad.

El reflejo tónico es el equilibrio de la postura. La respiración es igualmente un elemento determinante en la postura y en sus posibilidades de modificación. El diafragma tiene inserciones cercanas al poas y al cuadrado lumbar. A acción entre el diafragma y estos músculos debe ser sinérgica. Por eso, desniveles u oblicuidades pélvicas actúan causando disfunción del diafragma y de la respiración.

Un gesto repetitivo profesional o deportivo puede inducir a una modificación del equilibrio postural

por una asimetría de fuerzas musculares, pudiendo inducir a una actitud antálgica. Ella puede ser registrada en la memoria del cerebelo y persistirá aunque los signos dolorosos hayan desaparecido. La fatiga, estrés, calor, frío, varios factores pueden intervenir en la actitud postural. El individuo generalmente no tiene idea de que estos fenómenos intervienen en la postura.

Plantillas propioceptivas

Existen varios tipos de plantillas ortopédicas. En podoposturología las plantillas ortopédicas son termocoladas o más frecuentemente termomoldeadas al pie. La elección será hecha en función a la evaluación fisioterápica. En relación a la plantilla clásica, es la más fina, liviana y flexible. Las piezas estimuladoras son más finas, menos traumatizantes y más fáciles de limpiar. Estas plantillas son adaptables a los calzados deportivos o sociales.

El objetivo principal de las plantillas propioceptivas es la estimulación de determinadas áreas del pie y de los músculos para mejorar la postura del individuo. La estimulación puede ser realizada con varios tipos de piezas. Los elementos que son puntuales, las barras que son transversales al pie, recorriendo la plantilla de lado a lado, las cuñas que presentan una característica mecánica y postural y los realces que actúan igualando los miembros inferiores.

Cuando estas piezas son posicionadas son los vientres musculares de los músculos plantares comprimen los husos neuromusculares y favorecen la contracción muscular.

Cuando son posicionados en contacto con los Órganos tendinosos de Golgi, que están situados próximos a las uniones tenomusculares, desencadenan una acción inhibitoria que frena el reflejo miotático o la contracción muscular produciendo la relajación muscular. Cuando estas piezas son posicionadas sobre las piezas óseas van a tener una acción mecánica modificar la posición del pie para obtener una mejor congruencia articular en una respuesta de adaptación postural tanto en plano sagital como frontal.

En la confección de las piezas son utilizadas:

- Placas duras de 2mm
- Placas duras de 3mm
- Placa confort de 6mm.

Estas placas poseen una alta resistencia son finas y bien toleradas por los calzados. El acabado de cada pieza debe tener las características de fijación de bordes que estarán en contacto con la piel. En podoposturología, el proceso de confección y darle molde a la plantilla es realizado por la influencia del calor generado por un equipamiento denominado termomoldeador. Para realizar las plantillas es necesario entre 96 y 100 grados por un tiempo de 2min aproximadamente.

Para prescribir las plantillas propioceptivas es necesaria una evaluación postural, con un diagnóstico postural definido la prescripción de la plantilla puede ser realizada.

Proceso de confección de las plantillas

El proceso de confección de plantillas inicia con un plantigrama del individuo, seguido de la GABARITAGEM, que es la demarcación del área del pie. A continuación se realiza un corte de las piezas en placa dura y de confort, concluyendo con la fijación de las mismas. Estando las piezas puestas serán colocadas en la placa LUX y enseguida llevadas al termomoldeador en donde serán calentadas. Después del tiempo necesario para que sean calentadas, se retira del termomoldeador y son metidas, junto con el pie del paciente dentro de una bota de plástico. Enseguida será activado el evacuador del termomoldeador para retirar todo el calor y evitar quemar la piel del paciente. Esta bota plástica junto con la plantilla y el pie serán colocados sobre un moldeador.

Entonces el individuo se pondrá de pie sobre el moldeador permaneciendo en posición ortostática, con carga, por unos 2 minutos. El individuo deberá estar mirando hacia el frente bien posicionado para evitar la impresión de alteraciones en la plantilla. Posteriormente la plantilla será lijada para que el acabado de los bordes sea concluido en una forma estéticamente presentable.

Piezas o estímulos

Las piezas que pueden ser utilizadas en las plantillas son:

- Barra infracapital (BIC) (Figura 21). Se utiliza para corrección del protocolo C, es de 2 mm de espesor. Se la coloca debajo mismo de la cabeza de los metatarsianos.
- Elemento infracuboide (EIC) (Figura 22). Se utiliza para la corrección del protocolo CT, es de 3mm de espesor. Se coloca debajo del hueso cuboides.
- Barra retro calcánea (BRCal): Promueve la antepulsión del cuerpo, es de 2 mm de espesor. Se la coloca debajo del tercio posterior del calcáneo.
- Barra antero calcánea (BACal): Se utiliza para el pie plano, es de 2 mm de espesor y se la coloca debajo de los vientres musculares de los músculos flexores de los dedos de los pies para aumentar el tono muscular.
- Barra retro capital (BRC): Se la utiliza en el pie cavo, es de 3 mm de espesor, y se la coloca debajo de los órganos tendinosos de Golgi de los tendones de los flexores de los dedos para disminuir el tono muscular.

- Elemento anti rotación interna (EAntiRI): Estimula la rotación externa, es de 3 mm de espesor y se la coloca por arriba de la mitad interna del calcáneo.
- Elemento anti rotación externa (EAntiRE): Estimula la rotación interna, es de 3 mm de espesor y se la coloca por arriba de la mitad externa del calcáneo.
- Cuña anti calcáneo varo (CAntiVAR): Se utiliza como pieza valgizante del calcáneo, es de 3, 6 o 12 mm dependiente del grado de desviación del calcáneo. Se la coloca debajo de la mitad externa del calcáneo.
- Cuña anti calcáneo valgo (CAntiVAL): Se la utiliza como pieza varizante del calcáneo. Al igual que la anterior es de 3, 6 o 12 mm de espesor dependiendo del grado de desviación del calcáneo. Se la coloca en debajo de la mitad interna del calcáneo.
- Elemento infra primer metatarso (EIPM): está indicado cuando el primer metatarso es más corto de lo normal produciendo dolor en el segundo metatarsiano, es de 2 mm de espesor y se lo coloca bajo la cabeza del primer metatarso.
- Elemento de relleno para pie cavo (EPPC): Se utiliza en un pie cavo no doloroso, promueve el contacto de pie con el suelo. Es de 6 o 12 mm en pie cavo 3. Se lo coloca en la zona media del arco longitudinal medial del pie.
- Realce infra calcáneo (RIC) (Figura 23). Provoca la igualdad en la longitud de MM.II y por tanto nivela la pelvis. Es de 1, 2, 3mm o más de acuerdo a la diferencia encontrada en la evaluación. Se lo coloca debajo mismo del calcáneo (Przysiezny 7).

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

- Tipo retrospectivo transversal descriptivo.

Delimitación de estudio

- La investigación se realizó en la República del Paraguay, ciudad de Asunción. Las fichas, datos y evaluaciones fueron del periodo 2009-2010 del instituto RANDALL, en la sección de Plantigrafía.

Población

- Pacientes que asistieron al consultorio de Plantigrafía, que tengan el estudio de baropodometría.

Muestra poblacional

Criterios de Inclusión:

- Pacientes de sexo femenino y masculino.
- Pacientes con estudios de baropodometría.
- Pacientes con evaluación postural.
- Pacientes que hayan asistido al área de Plantigrafía en los años 2009- 2010.

Criterios de Exclusión:

- Pacientes diabéticos.
- Pacientes menores de 10 años.

Muestra

100 pacientes del instituto RANDALL.

Metodología

Fueron tomadas 100 fichas y evaluaciones de pacientes que han asistido al instituto RANDALL, en la sección de Plantigrafía en el periodo 2009- 2010 los cuales fueron seleccionados de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión nombrado anteriormente y anotados en fichas de recolección de datos (Figura 24). Se determinaron las alteraciones de postura y del protocolo CNT, y si son corregibles con estímulos propioceptivos en la planta de los pies. Se analizó el estudio baropodométrico para determinar el tipo de pie estático y dinámico de cada paciente. Los datos recogidos se han agrupado en gráficos y barras y circulares para su mejor análisis.

Variables

De las fichas se tomarán:

- Edad
- Sexo
- Lateralidad
- Cicatrices
- Si hay alteración visual
- Problemas en la oclusión
- Tipos de pie
- Protocolo CNT
- Equilibrio
- Estímulos

En las evaluaciones se tendrán en cuenta:

- Alineación de los hombros
- Triángulo de la talla
- Ejes de las rodillas
- Tipo de calcáneo
- Curvas de la columna

Análisis Estadísticos

- Variables cuantitativas: los resultados serán expresados en promedio y desviación estándar.
- Variables cualitativas: los resultados serán expresados en frecuencia y porcentajes.

Asuntos éticos

No se utilizará el nombre de los pacientes en este trabajo de investigación. El instituto RANDALL da la autorización correspondiente para el acceso a las fichas, datos y evaluaciones que se precisan para dicha investigación (Figura 25).

RESULTADOS

De las 100 fichas extraídas el 41% de los pacientes fueron hombres, y el 59% mujeres, siendo el promedio de edad de 35,04+ 17,6 (Figura 26). El 60% de los pacientes posee al menos una cicatriz, mientras que el 40% no posee ninguna (Figura 27). Según el estado del sistema visual, el 43% posee una visión normal, y el 57% tiene algún tipo de alteración (Figura 28). Ahora se observará el porcentaje de la oclusión mandibular, en el cual el 59% está normal, mientras que en el 41% de los pacientes se encuentra alterada (Figura 29).

En el caso del equilibrio, el 89% de los pacientes tiene alterado, mientras que el 11% tiene un equilibrio normal (Figura 30). Haciendo una correlación entre la lateralidad y el nivel de los hombros de los pacientes se vio que el 47% posee lateralidad derecha con descenso del hombro derecho y el 23% posee lateralidad izquierda con descenso del hombro izquierdo (Figura 31). En cuanto a la evaluación baropodométrica estática, se ve que en el 74% de los pacientes tienen pie cavo, el 15% pie normal y el 10% presenta pie plano (Figura 32).

En la evaluación del protocolo C se observó un mayor porcentaje de pacientes con el MM.SS derecho más largo equivaliendo al 49%, el 30% el lado izquierdo y que el solo el 21% tiene los MM.SS simétricos (Figura 33). En el protocolo N el 63% de los pacientes poseen la cresta iliaca derecha descendida, el 31% la cresta iliaca izquierda descendida y en el 6% se encuentran simétricas (Figura 34). En la evaluación del protocolo T la mayoría de los pacientes posee la tensión paravertebral asimétrica con un 91%, mientras que solo el 9% de los pacientes poseen tensión paravertebral simétrica (Figura 35). En cuanto a los estímulos propioceptivos el 71% tiene un estímulo infracapital, el 50% un estímulo infracuboideo, el 58% posee un realce calcáneo y un 4% corrige el protocolo CNT con calce molar (Figura 36).

De la misma forma, refiriéndonos a la posición del calcáneo, podemos ver que en el pie izquierdo el 54% posee un calcáneo normalmente alineado, el 28% tiene un calcáneo valgo y el 18% un calcáneo varo. Así mismo en el pie derecho se vio que el 53% de los pacientes poseen un tipo de calcáneo normal, el 26% un calcáneo valgo, mientras que el 21% posee calcáneo

varo (Figura 37). En el 82% de los pacientes evaluados, se vio el triángulo de la talla normal, en el 10% está aumentado a la derecha y el 8% aumentado a la izquierda (Figura 38). En la evaluación de la columna se observó que el 31% de los pacientes presentan curvaturas normales, mientras que el 69% tiene alguna alteración en las curvas siendo la alteración más frecuente la hiperlordosis lumbar con un 45%, el 5% presenta cifosis, el 6% tiene escoliosis, el 7% cifolordosis, el 3% dorso plano, 3% cifo escoliosis, 5 dorsolordosis y el 1% rectificación lumbar (Figura 39).

De la misma forma, al evaluar la alineación de las rodillas, se observó que el 30% presenta una alineación correcta, mientras que el 70% tiene alguna desviación, siendo el 25% genu valgo, el 3% genu varo, el 16% genu flexum, el 26% genu recurvatum (Figura 40).

DISCUSIÓN

Difícilmente se pueda encontrar un individuo con una postura ideal. A simple vista, un sujeto puede aparentar tener una postura correcta, pero si nos ponemos a analizar cada parte de su cuerpo mediante un estudio podoposturológico es seguro es que encontremos alguna anomalía. Así mismo, la gran mayoría de las personas no se dan cuenta de que tienen estas alteraciones, ya que en muchos casos, la anomalía es leve y les permite seguir normalmente con su vida cotidiana. Pero estas alteraciones pueden evolucionar hacia una deformidad más grande, causando molestias y evidentes desequilibrios en cualquier parte del cuerpo.

Al realizar el estudio baropodométrico se observó que el 74% de los pacientes tiene pie cavo, lo cual puede deberse, en el caso de las mujeres por el tipo de zapato que utilizan ya que la moda impone la tendencia de la utilización de tacos muy altos que ponen en un sobre esfuerzo a toda la planta del pie, especialmente a la fascia plantar. Así la estructura del pie debe adaptarse a las demandas en cuanto a la posición se refiere produciendo el aumento del arco plantar y una anteriorización del peso del cuerpo.

En el análisis del protocolo C el 49% de los pacientes tiene el miembro superior derecho más largo, lo que quiere decir que el tronco está rotado a izquierda. La causa puede ser el hecho que la mayoría de los pacientes poseían una lateralidad derecha, los cuales frecuentemente giran el tronco a la izquierda para agarrar objetos, produciéndose un mayor trabajo en toda la musculatura de este mismo lado.

En el protocolo N el 63% de los evaluados tienen la cresta iliaca izquierda descendida. La causa de este desnivel podría ser una diferencia de longitud en los miembros inferiores por un exceso de estimulación

ósea en el lado derecho que generalmente es el lado de dominancia, quedando como resultado un miembro izquierdo menos estimulado y por lo tanto más corto que el lado derecho. Otro motivo de este desnivel pélvico podrían ser los desequilibrios musculares que quedan después de cualquier lesión los cuales pocas veces llegan a ser tratados en su totalidad ya que los pacientes muy pocas veces llegan a esa etapa de la rehabilitación.

En cuanto a la simetría en el equilibrio muscular paravertebral, el 91% tienen una tensión asimétrica. Como ya es sabido, las cadenas musculares son como hilos que no se separan, es decir, cuando un sector se tensa de más todo el resto se ve de alguna manera alterado, siendo en algunas zonas más visibles que en otras. La presencia de cualquier cicatriz, ya sea en la piel o en órganos internos puede causar un desequilibrio en la tensión muscular, al igual que un proceso doloroso desencadena una posición antálgica generando el desequilibrio muscular que es evaluado en el protocolo T.

Además la presencia de contracturas es muy común a lo largo de toda la columna, lo que altera la tensión muscular y el desplazamiento de la piel con las fascias. También se observó el nivel de los hombros, de los cuales el 58% de los pacientes tenían el hombro derecho más descendido que el izquierdo. Esto puede ser provocado por la utilización de carteras y maletines pesados durante largo periodo de tiempo que obligan al cuerpo a inclinarse hacia el lado contrario en donde se lleva el peso para poder equilibrarse.

El estímulo propioceptivo más utilizado es la barra infracapital con un 71%, esto puede deberse a que la mayoría de los pacientes presentan alteración en la oclusión y en el sistema visual, aparte de contracturas musculares muy comunes a nivel de la zona dorsal alta y la columna cervical, los cuales producen una alteración en la posición de la cabeza normalmente hacia adelante por la ubicación de su centro de gravedad debido a la proyección de la mandíbula haciendo que el cuerpo se proyecte hacia adelante.

Las alteraciones en la oclusión de los molares y premolares causan también una hipotonía en toda la musculatura extensora, ya sea de los miembros o del tronco, produciendo una incapacidad de estos músculos para mantener el centro de gravedad del cuerpo en su posición correcta.

CONCLUSIÓN

Las evidencias demuestran que tan solo el 1% de los pacientes poseía un protocolo CNT normal en su totalidad, lo que nos sugiere la total despreocupación por parte de las personas por la atención y el cuidado de la

postura. Aparte, una mala postura pasa muchas veces desapercibida sobre todo por la persona que la padece, hasta que empieza a causar molestias en distintas partes del cuerpo o al contrario, ser las crisis de dolor las causantes de una alteración postural.

Los estímulos podales utilizados para corregir el Protocolo CNT son la barra infracapital y el elemento infracuboide, con ellos la corrección de estas alteraciones es automática, solo que el organismo necesita un periodo de aproximadamente 3 a 4 meses para adaptarse al nuevo esquema corporal.

Otras causas por las que puede estar alterado el Protocolo CNT serian diferencia de longitud entre los miembros inferiores, lo cual se corrige con un realce infra calcáneo, o alteraciones en la oclusión dentaria lo que se corrige en el momento de la evaluación con un calce molar, aunque posteriormente el paciente es derivado al odontólogo para su evaluación y tratamiento más adecuado.

También intervienen en el control de la postura el sistema vestibular, la visión y los músculos oculomotores por la que el tratamiento para las alteraciones de

la postura debe ser un multidisciplinario integrado por el fisioterapeuta, odontólogo, oculista, neurólogo y el otorrino para poder conseguir resultados favorables y duraderos en el esquema corporal del paciente.

SUGERENCIAS

También sería de mucha ayuda la intervención de todas las industrias dedicadas a la confección de equipos para oficina, para la casa, aquellas dedicadas a la confección de zapatos y carteras y las empresas en general adecuando su producción y horas de trabajo a las normas de ergonomía que puedan causar menos daños ya sea a corto o largo plazo tanto a sus clientes como a sus trabajadores, teniendo en cuenta que con una adecuada utilización del cuerpo, respetando la anatomía y los periodos de trabajo y descanso podrán obtener una mejor recepción de sus productos y un mayor rendimiento de sus trabajadores ya que evitara n o disminuirán las alteraciones de postura que a la larga traen problemas osteoarticulares y musculoesqueléticos.

TRABAJOS CITADOS

- Bricot B. *Postura Normal y Posturas Patológicas*. Revista del Instituto de Podología y Podoposturología. 2008, Marzo, 2 v: página 3- 10. Impreso.
- Brotzaman SB, Wilk KE. *Rehabilitación Ortopédica Clínica*. Madrid. Editorial Elsevier, 2005, Págs. 378-380. Impreso.
- Busquet L. *Las Cadenas Musculares. Miembros Inferiores*. Editorial Paidotribo, 4v, España, 2001. Págs. 11, 12. Impreso.
- Chaitow L, DeLany JW. *Aplicación Clínica de las Técnicas Neuromusculares*. Extremidades Inferiores. España. Editorial Paidotribo. Págs 60- 65. Impreso.
- Comelli FC, Miranda RD. *Análisis Comparativo de la Influencia entre Plantillas Ortopédicas y Propioceptivas en la Postura Corporal*. Centro de Ciencias de la Salud. Universidad Regional de Blumenau. Blumenau. 2006, Págs. 16-23. Tesis. Impreso.
- Daverio E. *Tipos de Pie*. Revista del Instituto Randall. Año 9, nº 45, setiembre, 2010. Págs. 16, 17. Impreso.
- Gagey PM, Bernard W. *Posturología. Regulación y Alteración de la Bipedestación*. Madrid. Editorial Masson. Págs. 10, 11. Impreso.
- Kapandji AI. *Fisiología Articular*. Madrid. Editorial Médica Panamericana, 2001. 2 v, Págs. 178, 228-234. Impreso.
- Kendall FP, Kendall E, Provance P. *Músculo: Pruebas Funcionales y Dolor Postural*. Barcelona, 2000, Págs. 71- 98. Impreso.
- Lasserson D, Briar CH. *Lo Esencial del Sistema Nervioso*. España. Editorial Elsevier, 2004, Págs. 72- 74. Impreso.
- Le Normand G, Percevault S. *Plantilla Ortopédica Propioceptiva*. Encycl Méd Chir. Paris. Editorial Elsevier, 2001. Impreso.
- Llanos LF, Acebes JC. *El Pie. Monografías Médico Quirúrgicas del Aparato Locomotor*. Barcelona. Editorial Manson, 2003. Págs. 1, 2. Impreso
- Losano J. *Cadenas musculares*. Instituto Vodder. Cancún, Agosto, 2010. Impreso.
- Padrion M. *Cadenas Musculares*. Efisioterapia.net. Págs. 3, 4. Impreso.
- Pera C. *Cirugía: Fundamentos, Indicaciones y Opciones Técnicas*. Editorial Masson. 2v, Págs. 512- 515. Impreso.
- Philip JR, Grabiner MD, Gregor JR, Garhmmmer J. *Kinesiología y Anatomía Aplicada*. Buenos Aires. Editorial El Ateneo. Págs. 182, 183. Impreso.
- Poter S. *Tidy Fisioterapia. Fisioterapia Esencial*. España. Editorial Elsevier. 2009, Págs. 60, 61. Impreso.
- Przysiezny W. *Manual de Podoposturología. Reeducción Postural a Traves de Plantillas*. San Paulo, Brasil, 2006 Págs. 7- 17. Impreso.
- Rodríguez B, Mesa J, Paseiro G, González ML. *Síndromes Posturales y Reeducción Postural en los trastornos Temporomandibulares*. Revista Iberoamericana de Kinesiología y Fisioterapia. 7 v, n 2, 2004. Pág. 30. Impreso.
- Salom R, Castells P. *Transtornos del Equilibrio en el Anciano: Déficit Multisensorial*. Hospital Universitario Dr. Peset. Valencia, Pág. 1. Impreso.
- Saraví F. *Reflejos Vestibulares, Equilibrio y Postura*. Curso Funcionamiento del Organismo. Págs. 1,2. Impreso.
- Torres Cuelco R. *La Columna Cervical: Síndromes Clínicos y su tratamiento Manipulativo*. Edición Médica Panamericana. 2008, 2v, Págs. 327-330. Impreso.
- Viladot A. *Patología del Antepié*. Barcelona. Editorial Springer, 2001. Pág. 3. Impreso.
- Villanueva P, Valenzuela S, Santander H, Zúñiga C, Ravera MJ, Miralles R. *Efecto de la Postura de Cabeza en Mediciones de la Vía Aérea*. Revista CEFAC, São Paulo. Junio, 2004, v.6, n.1, pág. 44-8. Impreso.