

PROLOGO

El presente trabajo fue motivado por mi inquietud científica y por confiar en la ciencia y en su capacidad de resolver problemas reales de las personas.

La idea, bases, desarrollo y uso práctico del "ORTHOMOUSE" y su originalidad son fruto de profundos análisis de conceptos médicos/ergonômicos. Las referencias clásicas utilizadas son de autoridades científicas de alto prestigio en pesquisas y/o bibliografías de países como Estados Unidos, Francia, Inglaterra, Suecia, Argentina, Brasil, etc.

Quales fueran las premisas seguidas?

El camino debería ser diferente e innovador en los siguientes aspectos:

Debería ser un concepto nuevo y original en dispositivo periférico de computador.

El abordaje debería ser de estricta aplicación del conocimiento ergonómico/ortopédico y leyes indiscutibles de la medicina, entonces...

El "design" debería ser adaptado a la anatomía y función de la mano del usuario (Y no al contrario).

El equipo a trabajar en el proyecto debería envolver ingenieros, especialistas en ergonomía, designers y consultoría técnica especializada en ortopedia y enfermedades de la mano.

Habiendo llegado a la conclusión que los serios problemas de salud que afectan a los usuarios de un instrumento tan ingenioso (mouse) ocurren exclusivamente debido a errores, sea en el design o en el desarrollo y/o en la forma final de los mismos, creo firmemente que la solución lógica para prevenir el sufrimiento citado es el mouse de computador ortopédico ("ORTHOMOUSE")

Estudios clínicos con más de 300 voluntarios (algunos de ellos con graves problemas de LER/DORT) por más de 12 años ya lo comprobaron.

Yo desarrollé nuestros primeros prototipos e hice los primeros tests substituyendo los mouses tradicionales o track-balls en funciones de operación de computadores, porque este era el mayor desafío que enfrentaba: el impresionante crecimiento de los índices de LER/DORT relacionados al uso de mouses de computador. Por otro lado, las características originales de forma y función del ORTHOMOUSE permitieron su utilización en otras aplicaciones en el área de automatización bancaria, de comandos remotos y otras múltiples aplicaciones.

Todas las personas testadas fueron afectadas positivamente por el proyecto y e tienen motivos para estar orgullosas, mismo aquellas más distantes o que se beneficiaron directamente con el uso de prototipos, también los que los acompañaron creen firmemente que estamos haciendo algo realmente bueno para todas las personas. Su entusiasmo y optimismo son contagiosos.

Conclusión: con los conocimientos científicos disponibles actualmente, no es posible seguir aceptando las estadísticas en relación a las LER/DORT y permanecer indiferente. Hay medidas concretas para mudar esta situación (no es una penalidad divina, ni una enfermedad sin solución).

Estamos hablando del sufrimiento real de millones de personas.

Dr. Julio Abel Segalle

ORTHOMOUSE

INTRODUCCIÓN

En 1968, Douglas Engelbart y su equipo de la Universidad de Stanford inventaron un dispositivo que realiza funciones como arrastrar y señalar en pantallas de computador y botones de conecta/desconecta para algunas variables.

Ellos crearon un dispositivo que cumple con esos requisitos funcionales y dieron a él la forma y los movimientos que so similares a los de un raton, de ahí el nombre de “mouse”.

Hoy, 42 años después, la tecnología de los mouses evoluciono exponencialmente, sin embargo los razonamientos por detrás de la creación de sus formas permanecen los mismos, con foco primario en razones comerciales, tecnologicas y/o estéticas. Este documento dejará en claro que el ORTHOMOUSE es la única solución lógica para prevenir las LER/DORT derivadas del uso de los mouses de computador, un problema cada vez mas comun en nuestra sociedad moderna. La “posição fisiológica”, que es el concepto médico/ergonomico sobre el qual el ORTHOMOUSE fue basado, será explicado.

Describirá también las partes que constituyen el ORTHOMOUSE y analizará sus importantes características diferenciales.

En el mundo de hoy, la noción de que “imagem es todo” gano mucha importancia, talvez, demasiada. Las personas compran determinado produto con base en su apariencia, sin considerar de esta manera otras características importantes, desde el costo hasta su seguridad. El mouse de computador sirve de ejemplo para comprobar esta afirmación. Mas que un bonito periférico para su computador, él es primordialmente una “herramienta manual”. Este hecho debe ser considerado durante la etapa de su “design”. Como John Napier escribe en su libro, “Deberia ser un problema relativamente simple diseñar una empuñadura para una herramienta de determinado uso. Un análisis cuidadoso de todas las actividades a cumplir, en todas las condiciones ambientales y situaciones, determinará la empuñadura mas eficiente, sea de precisión o de fuerza. Errores de juicio son muy comunes. Los seres humanos pasaron de usuarios a constructores de herramientas y ahora, de forma un tanto ironica, de vuelta a usuarios nuevamente. Hay aún algunos artesanos que fabrican sus propias herramientas, pero no son muchos; las herramientas no son mas, creación de artesanos (cuya sobrevivencia en aquella época dependia de su efektividad) sino produtos padronizados de fabricantes comerciales”.

Herramientas diseñadas para el mercado doméstico, menos crítico, so las que mas ofendenm; formas de empuñaduras son elegidas freqüentemente mas por su embalaje e por su “design moderno” que por su adecuación funcional. “Antiguamente, las personas que hacian sus machetes de uso manual jamás cometerían estos errores: sus vidas y sobrevivencia dependian de ellos “.ⁱ

La mano humana es tan compleja y delicada que una pequeña variación en la forma en que ella es usada o apoyada es automaticamente detectada. El hecho de que el mouse es una herramienta manual y qu’el puede originar serias consecuencias si no fuera construído de manera adecuada, es algo a tener en mente. Las estadísticas que apyan esta reivindicación son alarmantes:

De acuerdo con un estudio de 1995, realizado por la Administracion de Seguridad y Salud Laboral de los Estados Unidos (OSHA), “1 en cada 6 usuarios sufre de daños severos.”ⁱⁱ (En un universo de 500 millones de personas usando computadores, tendríamos más de 80 millones de usuarios con problemas en el mundo).

“...es ayudar personas reales, sufriendo de problemas reales, como dolores en la espalda, síndrome del túnel del carpo, tendinitis, no males menores o dolores, sino enfermedades graves, que alteran la vida de las personas” dice Aléxis Herman – Secretario del Trabajo de los Estados Unidos.

Cada año, dice ese departamento, 8 millones de trabajadores experimentan las llamadas enfermedades músculo-esqueléticas o LER/DORT, y un tercio de ellas es serio lo suficiente como para necesitar alejamiento temporario del trabajo. “Cuando más de 600.000 trabajadores americanos tienen que alejarse de sus trabajos para recuperarse de LER/DORT, y más de un millón de otros tienen problemas de LER/DORT menos serios en el trabajo, nosotros sabemos que tenemos un problema nacional”, completa Charles Effres, administrador de la Administración de Seguridad y Salud Laboral de los Estados Unidos (OSHA).

Información reunida del noticioso CNN News, 17 horas del día 22/11/99.

“Enfermedades debidas a la ejecución de tareas repetitivas son responsables por más del 50% de todas las enfermedades laborales en los Estados Unidos. Empleados afectados por ellas, con frecuencia experimentan dolor substancial e incapacidad funcional que puede requerir una mudanza de profesión. Para el empleador, estas enfermedades resultan en perdida de productividad y un costo más elevado en la forma de gasto médico e indemnizaciones para empleados enfermos”.ⁱⁱⁱ

Aquí en Brasil y según estudio estadístico del Instituto de Pesquisas Datafolha, “Cerca de 310.000 trabajadores paulistanos (6%) tienen diagnóstico de LER/DORT, eso significa 4% de los paulistanos de más de 14 años”. Realizada en 19, 20 y 23 de julio de 2001.

Adicionalmente a estos datos, la medicina/ergonomía y la ciencia moderna agregan informaciones valiosas.

FISIOPATOLOGIA Y EPIDEMIOLOGIA

Fisiopatología es el estudio científico de las mudanzas funcionales asociadas con, o resultantes de, enfermedades o lesiones.

Epidemiología es la rama de la medicina que estudia las causas, distribución y control de enfermedades en poblaciones.

Dicho esto, esta sección tiene dos objetivos principales: 1) colocar alguna luz en el desarrollo general de las LER/DORT y 2) mostrar que, a pesar de que la intensidad y repetición son variables importantes en el desenvolvimiento de las LER/DORT, mala postura es la causa directa de tales problemas, ya que ella implica en esfuerzo extra. “Cuando fuerza es aplicada repetidamente por un período prolongado de tiempo en el mismo grupo muscular, articulación o tendón, fuerzas acumulativas pueden causar micro-rupturas de tejidos blandos y traumatismos. Las lesiones resultantes con la respuesta inflamatoria pueden llevar a problemas con tendones, ligamentos, sinoviales y rupturas musculares, enfermedades degenerativas de las articulaciones, bursitis y aprisionamiento de nervios”.

El síndrome del túnel del carpo ilustra la posibilidad biológica de una enfermedad del túnel del carpo desarrollada a lo largo del tiempo como resultado de esfuerzos repetitivos relativos a una tarea. La presión dentro del túnel del carpo puede crecer de 3 a 30 mm de Hg con la muñeca en extrema flexión o extensión, o con elevada fuerza aplicada a los tendones flexores. Movimientos repetitivos de la muñeca y de la mano, también pueden causar prolongada presión elevada dentro del túnel del carpo, lo que puede disminuir el flujo sanguíneo a los nervios y causarles bloqueo.”.....

Herval Pina Ribeiro explica en su libro que: “Bajo el punto de vista etiopatogénico, en la raíz de estos procesos estaría el traumatismo causado por posturas y movimientos – voluntarios o no – con variaciones de intensidad, tiempo y frecuencia que son desproporcionados a la morfología y fisiología de los tejidos sometidos a sus acciones.”^{iv}

En la misma línea el Dr. David Rempel nos informa: “Estudios preliminares también indicaron factores de riesgo claves para el desarrollo de estas lesiones. Factores de riesgo relacionados al trabajo asociados a enfermedad del tunel del carpo incluyen elevada fuerza repetitiva, posturas inconvenientes de las articulaciones, vibración y posturas prolongadas de esfuerzo.”^v

El problema con los mouses de computador es médico más de que técnico. El uso del mouse durante períodos prolongados es considerado una forma de inmovilización de la mano y antebrazo (en función). Por lo tanto, las leyes y los conocimientos médico/ergonomicos que establecen las bases a ser consideradas en estos procesos, deben ser respetadas.

Evaluaciones que juzgan la calidad de tales productos (p.e., dispositivos ergonomicos) deben ser dejadas en manos especializadas (ergonomistas, ortopedistas y/o cirujanos de mano).

Nosotros creemos que las placas de circuito impreso usadas en los mouses puede ser una restricción para que los fabricantes piensen creativamente. Ella es plana, con llaves de activación (normalmente dos) para clicar que exigen movimiento vertical. Ella es standarizada y producida en masa.

El conocimiento clasico medico/ergonomico, respaldado por la ciencia moderna, posibilita un abordaje muy diferente a ser seguido para solucionar este problema: “Medicos tambien tienen la oportunidad de hacer una contribución sustancial a la prevencion de las LER/DORT”.⁷

Ademas del conocimiento medico/ergonomico, la ciencia moderna provee información de suma importancia. “Estos datos pueden ser útiles en el diseño de tareas y/o de herramientas manuales y en la administracion y prevención de las LER/DORT”.⁸

“Si la función sensorial esta incapacitada, el trabajador puede adoptar una empuñadura más fuerte, una inconveniente o otra maniobra compensadora que puede resultar en lesiones adicionales. Fue demostrado que la fuerza aplicada con la punta de los dedos en herramientas está aumentada en condiciones de sensación reducida...aumentar la fuerza de las empuñaduras puede aumentar la presión del tunel del carpo, empeorar la función del nervio mediano y/o acelerar el curso del síndrome del tunel del carpo.”⁹

Con el ORTHOMOUSE, la mano y el antebrazo del usuario no sufren ningún esfuerzo de cualquier tipo yá que ellos estaran en “adaptación pasiva” (equilibrio total). El ORTHOMOUSE fue totalmente diseñado para cumplir con los siguientes requisitos: la mano y el antebrazo trabajan y/o reposan en la “posición fisiológica”, por lo tanto evitan los conocidos y frecuentes problemas a los usuarios. El ORTHOMOUSE permite y obliga a la mano y al antebrazo a adoptar la postura correcta...

LA “POSICIÓN FISIOLÓGICA”

Raoul Tubiana M.D., ex-presidente de la Federación Internacional de las Sociedades de Cirugía de la Mano, resalta en su libro de título “THE HAND” (considerado “la biblia” de la cirugía de la mano) que: “pocos conceptos han sido más útiles en salvar manos lesionadas que aquel de la posición fisiológica.”¹⁰

“El termino “Posição Fisiológica” parece ter sido usado por la primera vez por Kanavel (1925). Esta expresión descriptiva ha sido empleada usualmente y el concepto que ella representa há sido muy útil en la prevención de numerosas complicaciones que aparecen despues de inmovilizaciones de la mano. La “Posición Fisiológica” fue descripta por Bunnell (1948) como: “La mano en reposo asume determinada posición. Esta es basicamente la posición media del rango de movimiento de cada una de las articulaciones, incluyendo la muñeca y la rotación del antebrazo. Los músculos están todos en equilibrio de forma que en su tono normal, en reposo, la posición asumida es llamada de “Posición Fisiologica”... El antebrazo está a medio camino entre pronación y supinación. La muñeca pulso está en torno de 20° de dorsiflexión y 10° de

flexión cubital. Los dedos están ligeramente flexionados, siendo el dedo índice el menos flexionado y el dedo meñique el más flexionado. El pulgar está alejado de la mano en “oposición” y sus articulaciones también están ligeramente flexionadas...Cada una y todas las ‘posiciones fisiológicas’ deben procurar reunir varias condiciones favorables que son siempre compatibles entre sí. Ellas son aquellas que colocan las articulaciones en una posición en la cual el agarre es fácil, en la cual rigidez es menos probable de suceder y en el caso eventual, permitira la preservación de movimientos de pequeña amplitud, en un intervalo útil. En la práctica, el termino “posición fisiológica”, como normalmente utilizado, es aplicado igualmente a dos situaciones muy diferentes (Beasley e Kester, 1979). Por otro lado, en el caso de inmovilización temporaria, su principal función es protección...”¹¹

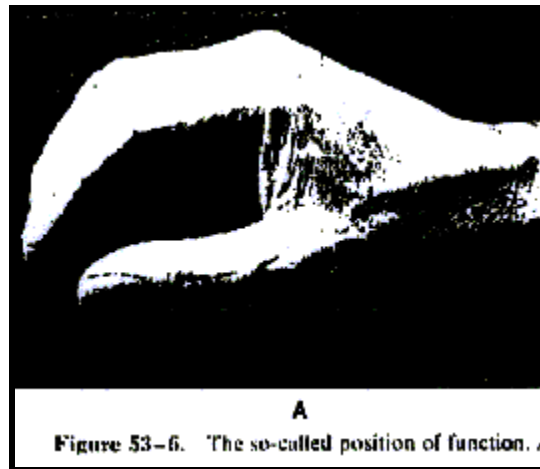


Fig. 1

El uso de este concepto como base de este trabajo, posibilito que se lograse una forma tal que el propio mouse soporta la mano, dedos y el antebrazo, mientras adoptan la única posición correcta y segura, desde el punto de vista de la salud de la mano del usuario, inócua para el uso de los mouses.

EL ORTHOMOUSE

En vez de intentar adaptar las formas pre-existentes, una forma totalmente nueva fue creada, inspirada en la estructura anatomica y funcional de la mano y el antebrazo que obedece rigidamente los conocimientos ergonomicos, médicos y de la ciencia moderna.

A seguir, todas las funciones necesarias de un mouse fueron incorporadas a la nueva forma. Así fue posible crear un mouse que es inocuo: el ORTHOMOUSE.

El ORTHOMOUSE no es una colección de características copiadas de otros mouses ya que él es absolutamente único, preciso y completo. Cualquier pequeña mudanza que sea hecha a la “posición fisiológica” y consecuentemente a la forma final del dispositivo, invalidaria la idea de una función total e integral por que: “Cada una de todas las posiciones funcionales deben reunir un número de condiciones favorables que son siempre compatibles entre sí”.

CARACTERÍSTICAS DEL ORTHOMOUSE

A seguir haremos un análisis de las diferentes partes que constituyen el ORTHOMOUSE y como cada una de ellas obedece, rigurosamente, conceptos ergonomicos/medicos.

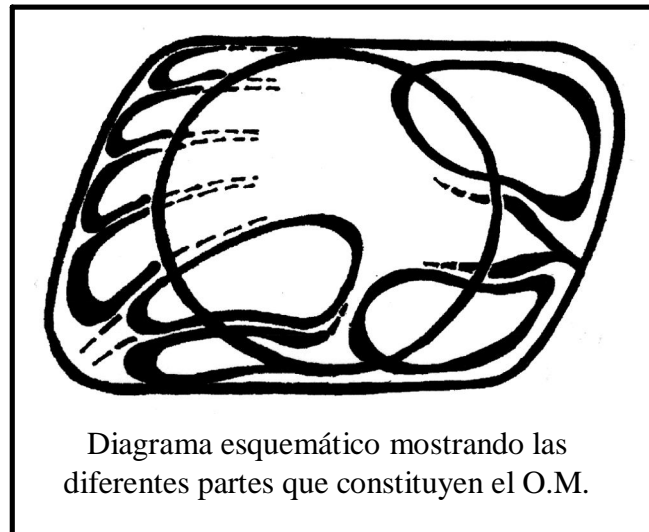


Fig. 2

1) Forma básica: Semi-esfera:

Que sigue el suave relieve de la mano humana (en negativo). (Ver Fig. 3).

Conceptos que fundamentan esta forma:

- Adaptacion perfecta al hueco de la mano en su localización anatomica exacta, en los ejes longitudinal y transversal. La forma básica central del ORTHOMOUSE es una semi-esfera con el relieve de la mano humana (en negativo) y la mano es soportada basicamente curvada (semi-esférica) e inclinada. Los dedos están en “suave flexión” y la articulación metacarpo-falángica enm 45°.
-

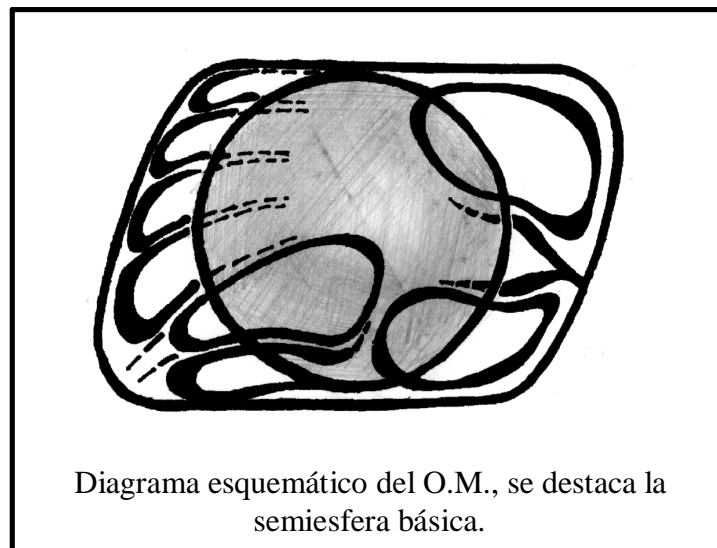


Fig. 3

Su inclinación fuerza:

- A la mano a reposar en un ángulo de 45° con respecto a la superficie horizontal de apoyo y desplazamiento del ORTHOMOUSE. (Ver Fig. 4).

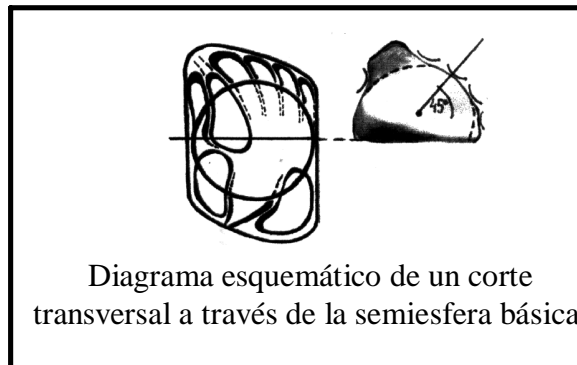


Fig. 4

- Al antebrazo a asumir una posición de media-pronación a 45° ...”Las presiones medias mas altas (55 mm hg) fueron medidas en supinación completa y flexión metacarpofalangaica de 90° y las presiones menores (12 mm hg) fueron medidas en pronación a 45° y flexión a 45° . La amplitud de las posturas extensión/flexión y cubital/radial asociadas a las presiones del túnel del carpo pueden ahora ser extendidas para incluir la rotación del antebrazo próximo a 45° de pronación y el ángulo de la articulación metacarpofalangaica a 45° . Este conjunto de posturas debería ser considerado durante el proyecto de tareas de uso intensivo de la mano y en herramientas manuales para minimizar la presión del túnel carpiano durante la actividad repetitiva.”¹²
- Además de esto, cuando la mano está sobre el ORTHOUSE, las articulaciones metacarpofalangaicas están en reposo en un ángulo de aproximadamente 75° con respecto al eje longitudinal. (Ver Fig. 5).

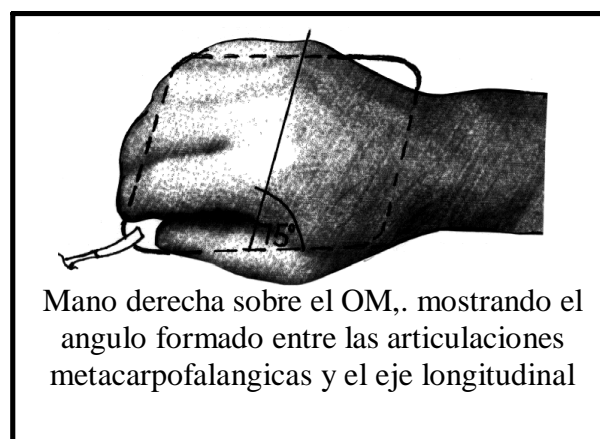


Fig. 5

“El eje transversal de la palma de la mano, que corresponde a las articulaciones metacarpofalángicas, no es perpendicular al eje longitudinal, representado por el radio medio. En vez de esto, el eje transversal es oblicuo, mas distante en la articulación metacarpofalángica del dedo índice y mas próximo en la 5ª. articulación metacarpofalángica, Entonces, el forma un ángulo de aproximadamente 75 grados con el eje longitudinal.”¹³ (Ver Fig. 6).

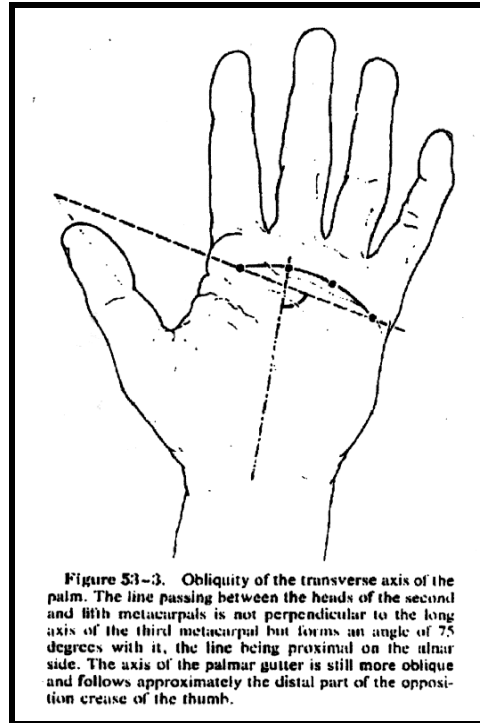


Fig. 6

- La forma básica está totalmente de acuerdo con el hueco de la mano. “El esqueleto de la mano tiene una concavidad doble - transversal y longitudinal – lo que da a ella la forma de una copa con la concavidad palmar.”¹⁴ (Ver Fig. 7).

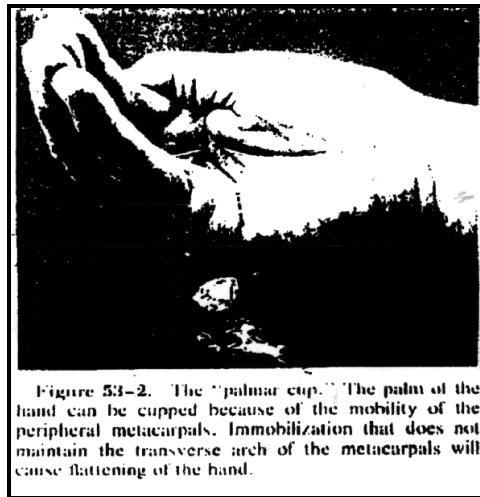


Fig. 7

“Es esencial para la función prensil de la mano que estas curvaturas sean respetadas tanto en el eje longitudinal como en el transversal.”¹⁵ (Ver Fig. 8).

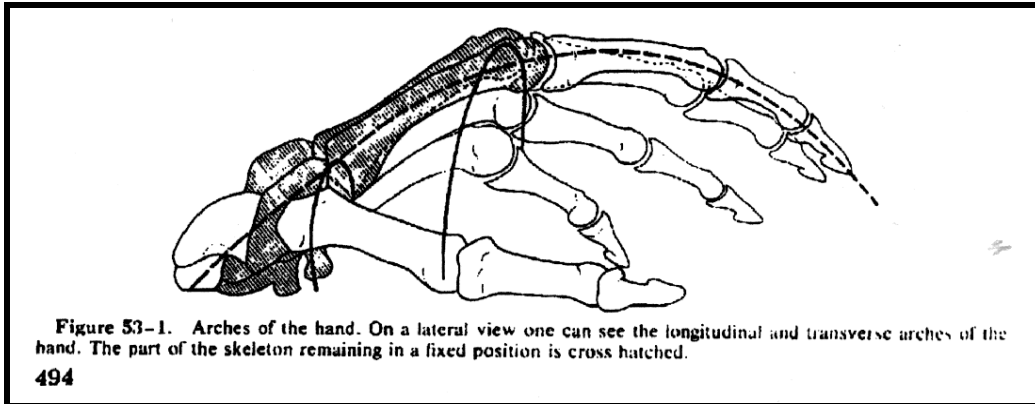


Fig. 8

La semi-esfera básica colabora con los otros componentes del ORTHOMOUSE de forma que la mano y los dedos del usuario reposan y/o trabajan en la “posición fisiológica”.

2) Prolongación delantera para el soporte de los dedos:

Está compuesta por el área que continua imperceptiblemente a partir de la semi-esfera para adelante. Ella posee las formas, en negativo, de las impresiones de los dedos. Los botones necesarios están localizados en esas depresiones. Tales botones están dispuestos en una orientación general de aproximadamente 75° de inclinación antero-posterior y en torno de 45° de inclinación lateral con respecto al plano horizontal. Por ello, la activación de los botones sucede de una forma horizontal (10° a 20°). El final delantero de esta forma es ligeramente elíptico, con un ángulo predominante de 75° con respecto al eje. Los botones terminan en forma semicircular y ligeramente concava, de forma semejante a las pulpas de los dedos. (Ver Fig. 9).

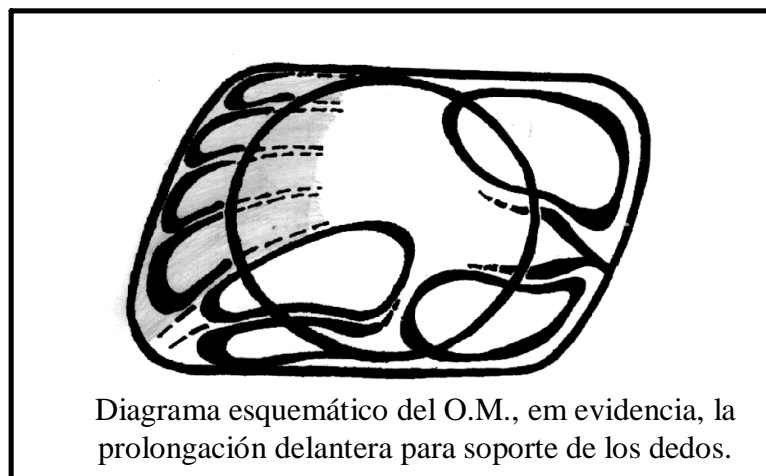


Fig. 9

Conceptos que fundamentan esta forma:

El ORTHOMOUSE posee aún las siguientes características de originalidad con respecto a la posición de los dedos: (Ver. Fig. 10).

- La forma de los botones ayuda a los dedos a encontrar inmediatamente su localización exacta debido a la retro-alimentación propioceptiva.

Inclinación entre la falange distal y el plano horizontal ----- en torno de $70-80^{\circ}$

Inclinación entre la falange media y el plano horizontal ----- en torno de $50-60^{\circ}$

Inclinación entre la falange proximal y el plano horizontal ----- en torno de $20-30^{\circ}$

Inclinación entre la falange proximal y su correspondiente metacarpo ----en torno de 45°

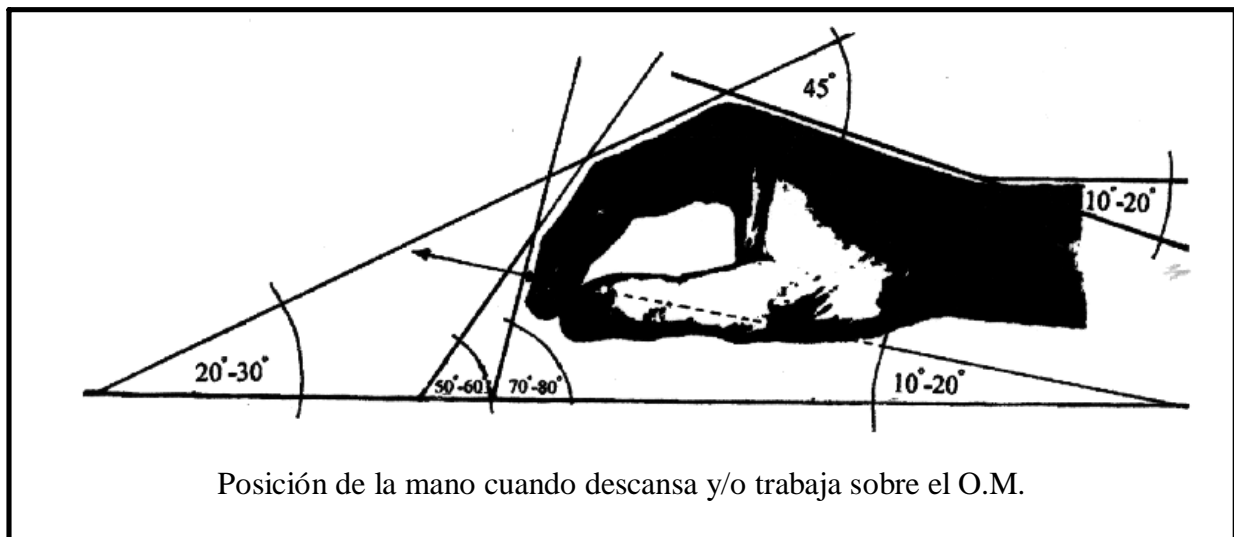


Fig. 10

- “Los dedos están ligeramente flexionados en cada una de sus articulaciones, el dedo índice siendo el menos flexionado y el meñique el mas flexionado.”¹⁶
- “Las presiones medias más altas (55 mm hg) fueron medidas en supinación completa y flexion metacarpofalángica de 90° y las presiones menores (12 mm hg) fueron medidas en pronación a 45° y flexión a 45° .”¹⁷ (Ver Fig. 11).

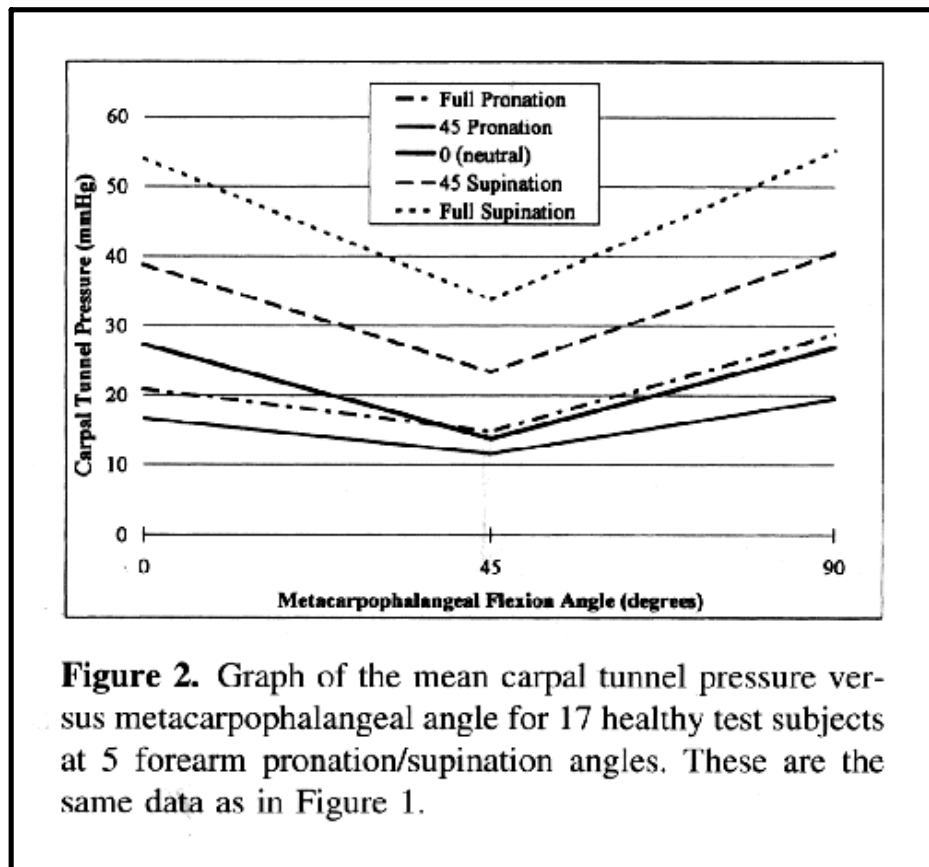


Fig. 11

Tales características, que son todas componentes de la “posição fisiológica”, cumplen la función importante de permitir y forzar a los dedos en una posición de perfecto equilibrio muscular entre los grupos flexor y extensor. Las consecuencias son:

- Eliminación de clicks accidentales
- La función de activación de los botones es realizada sin esfuerzo muscular o coordinación neurológica compleja entre los grupos musculares antagonistas ya que ella es iniciada desde una posición de equilibrio absoluto, anatómico y funcional. “Esta llamada:” “posição fisiológica, dice White de forma humorística, tiene toda la sabiduría de estacionar un auto viejo y pesado con una batería gastada en una bajada. Desde esta posición es fácil encenderlo nuevamente.”¹⁸
- Apenas contracción instantánea del flexor es necesaria para activar los botones (este grupo muscular acepta exceso de carga mejor que los extensores). “Movimientos de extensión de los dedos y de la mano, mismo sobre el punto de vista funcional, son filogenéticamente subordinados a la previa relajación de los músculos flexores que son los destinados al acto de agarrar y que son mucho más potentes que sus antagonistas, los extensores. La alternancia entre flexión y extensión y las tensiones musculotendinosas no pueden exceder ciertos límites en términos de fuerza o de intervalos de tiempo entre esos movimientos sin arriesgar la integridad funcional y morfológica de los tejidos.”¹⁹ (Ver Fig. 12).

For the strengths of the extrinsic muscles of the hand, the figures most often quoted are those of Lanz and Wachsmuth (1959) who themselves cite Fick (1921). These are their values in kilogram-meters (Boyes, 1962):

Muscle	Strength (kg-m)
Brachioradialis	1.9
Pronator teres	1.2
Extensor carpi radialis brevis	1.1
Extensor carpi radialis longus	0.9
Extensor carpi ulnaris	1.1
Flexor carpi radialis	0.8
Flexor carpi ulnaris	2.0
Palmaris longus	0.1
Flexor pollicis longus	1.2
Extensor pollicis longus	0.1
Abductor pollicis longus	
as a wrist flexor	0.1
as a wrist abductor	0.4
Extensor pollicis brevis	0.1
Flexor digitorum superficialis	4.8
Flexor digitorum profundus communis	4.5
Extensor digitorum communis	1.7
Extensor indicis proprius	0.5

Fig. 12

En los otros modelos de mouse, la orientación de tales movimientos es predominantemente vertical. La posición generalizada de los dedos en extensión horizontal en tales modelos (en niveles variados) fuerza una contracción permanente de los músculos extensores. Ellos necesitan por eso, luchar contra: a) la fuerza de gravedad y; b) el tono muscular flexor (mucho más poderoso que su oponente, el cual busca equilibrio con este), para permanecer en posición y al mismo tiempo evitar el click accidental

“Diversas fuerzas entran en escena; a) las fuerzas a las cuales un objeto sólido está sujeto, principalmente la gravedad y ocasionalmente fuerzas cinéticas y, b) las fuerzas generadas por la propia mano.”²⁰

- La prolongación delantera para el soporte de los dedos colabora con los otros componentes Del ORTHOMOUSE de forma que la mano del usuario reposa y/o trabaja en “posición fisiológica”.

3) El agarre:

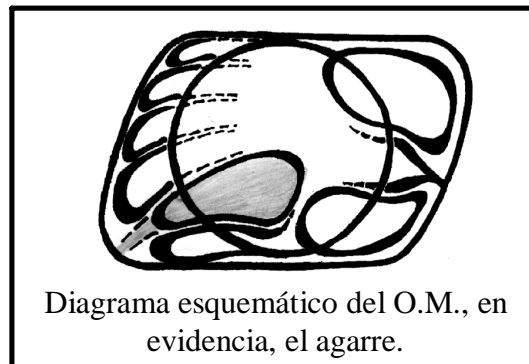


Fig. 13

Localizado próximo a la cumbre de la semi-esfera, en la región antero-interna, esta area de forma predominantemente triangular (con tres lados diferentes) tiene las siguientes características: Sus lados y angulos son levemente redondeados. El lado menor es posterior y desciende hasta la parte trasera, donde se mezcla imperceptiblemente con la región interna de la prolongación posterior. Sus dos lados mayores describen arcos de concavidad interna que descienden en curva hasta que se unen con el angulo antero-interno del ORTHOMOUSE.

Su inclinación antero-posterior y su curvatura estan aproximadamente 10° encima de aquella de la semi-esfera base. (Ver Fig. 14).

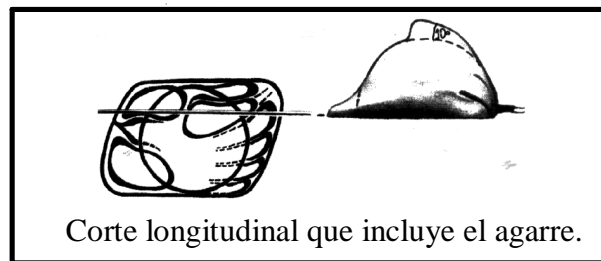


Fig. 14

La inclinación lateral es de aproximadamente 45° (Ver fig 15) y su posición general sigue un angulo de aproximadamente 15° con respecto al eje longitudinal. (Ver fig. 16).

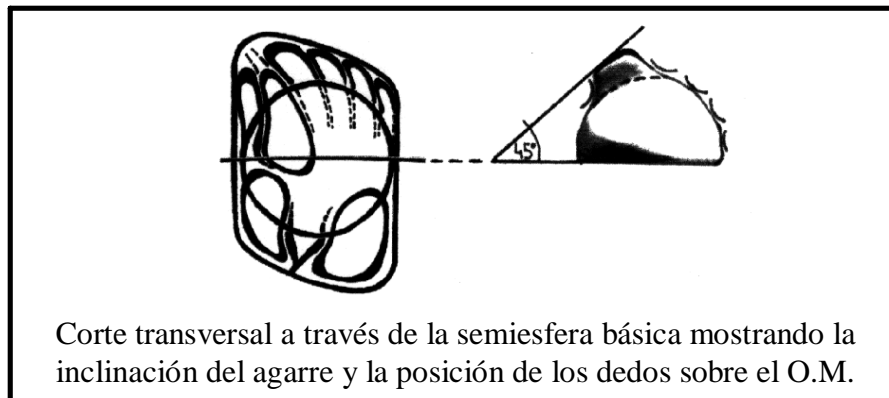


Fig. 15

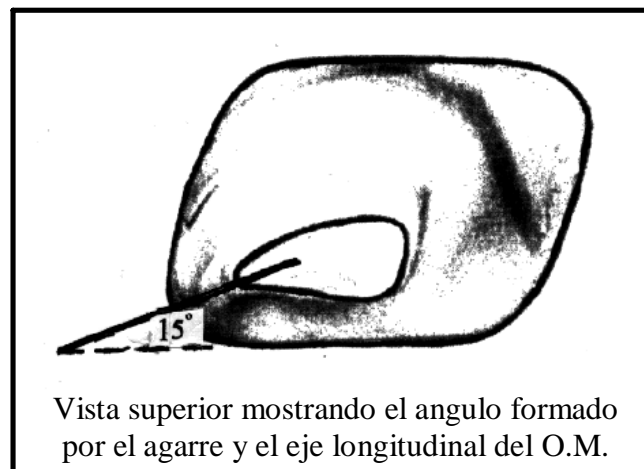


Fig. 16

Los lados del agarre presentan una suave concavidad que forma la superficie de soporte para los dedos índice (en la parte externa) y pulgar (en la parte interna). Estas superficies son opuestas y quedan más próximas a medida que avanzan para adelante y abajo.

Conceptos que fundamentan esta forma:

- El agarre fue especialmente diseñado para proveer la mas perfecta oposición posible entre el dedo índice y el pulgar y también que los dos dedos esten colocados en “posición de pinza”, realizada con la “empuñadura de precisión”. Estos tres conceptos son componentes fundamentales de la “posición fisiológica”. (Ver fig. 17).

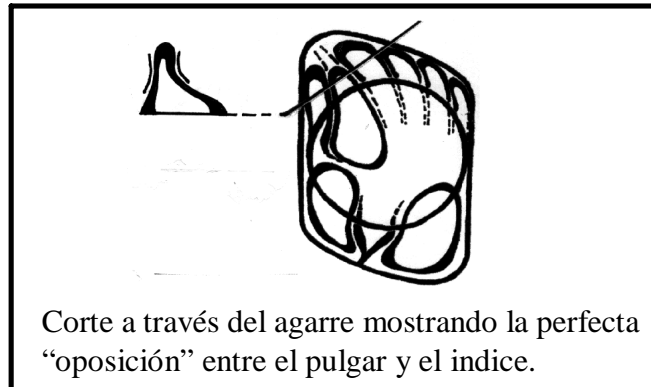


Fig. 17

“Tal vez el movimiento mas importante de la mano humana sea el de “oposición”. El movimiento del pulgar participa de todos los procedimientos de los cuales la mano es capaz. La mano sin un pulgar corresponde, en la peor hipótesis, a apenas una tira de carne animada y en la mejor hipótesis, a un par de fórceps cuyas puntas no se encuentran de forma adecuada. Sin el pulgar, la mano retrocede 60 millones de años en términos de evolución a um nivel en que el pulgar no tenia movimiento independiente y era apenas otro dedo mas. La importancia de la oposición entre los dedos y el pulgar no puede ser enfatizada lo suficiente para la elevacion de los humanos de su histórico de primata relativamente indiferente. A través de la selección natural, ella promovio la adopción de la postura erecta y la forma bípede de caminar, el uso y la fabricacion de herramientas que, por su vez, llevaron al crecimiento del cerebro a través de un mecanismo de retro-alimentación positiva. En este sentido ella fue, probablemente la adaptación aisladamente mas crítica en nuestra historia evolutiva. Oposición es el movimiento por el cual la superficie del pulgar es colocada en contacto con – o diametralmente opuesta a las pulpas terminales de uno o de todos los dedos restantes.”²¹ (Ver fig. 18).

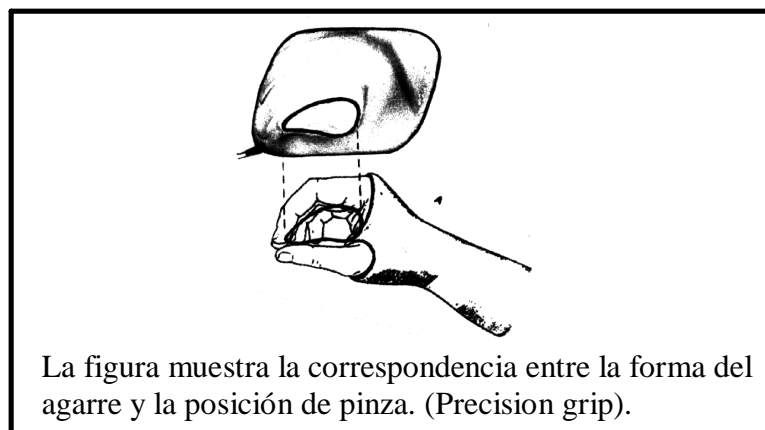


Fig. 18

- “El pulgar está apartado de la mano en oposición parcial y sus articulaciones también están parcialmente flexionadas.”²² (Ver fig. 19).

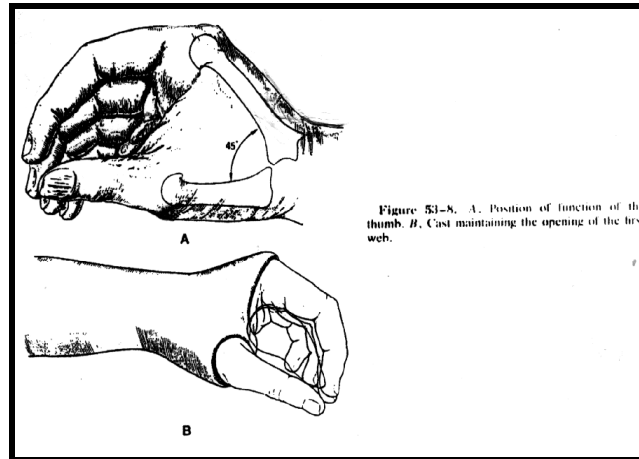


Fig. 19

- La mayor sensibilidad de la mano con respecto a posición y movimientos es obtenida en su máxima expresión con la empuñadura de precisión.
- Esta posición es similar a aquella asumida cuando aseguramos una lapicera para escribir o dibujar o aquella en que el pulgar y el dedo índice adoptan cuando están apoyados en el ORTHOMOUSE.
- “La empuñadura de precisión es empleada cuando la sensibilidad y la precisión en la instrumentación son esenciales y la fuerza es una consideración secundaria.”²³
- Las funciones que los mouses deben ejecutar requieren precisión enorme, por tanto el uso de esta empuñadura es vital para evitar esfuerzos innecesarios y dañinos.

La evolución de la lengua escrita, en virtualmente todas las culturas, llevó al hombre a usar, primero la pluma y después el lápiz entre las áreas acolchadas del pulgar y el índice. El mayor número de terminaciones periféricas nerviosas es encontrado en estas áreas. Grandes áreas de la corteza cerebral, que dan a ellas sensibilidad incomún y el poder especial de localizar (propriocepción) las representan de tal forma que no puede ser encontrada en ningún otro lugar del cuerpo humano, propiciando este trabajo o función (esto es, la escritura) de gran destreza y precisión. “La pulpa de los dedos es más rica en terminaciones sensoriales nerviosas que cualquier otra parte del cuerpo”.²⁴ (Ver Fig.20). “En otras palabras, el número de analizadores de células corticales es proporcional a la concentración de receptores de territorio. ... En esta área, en el hombre, la mano ocupa una superficie extremadamente grande entre aquellas de la cara y la de los miembros inferiores. La discriminación táctil puede, portanto ser representada por una proyección punto-a-punto en una región definida.”²⁵ La función de capacidad discriminatoria es realizada usando el test de dos puntos de Weber, que muestra la capacidad de discriminación de las pulpas de los dedos y/o de cualquier otra área de la piel del cuerpo. (Ver fig. 20).

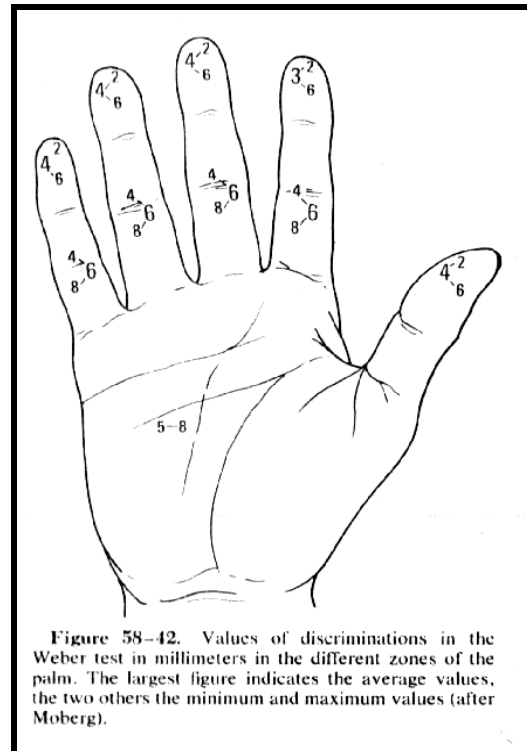


Fig. 20

- El agarre colabora con los otros componentes del ORTHOUSE de forma que la mano y dedos del usuario reposan y/o trabajan en la “posición fisiológica”.

4) Prolongación posterior de la semi-esfera para soporte del metacarpo:

Ella consiste en una area levemente convexa de forma triangular que continua imperceptiblemente desde la semi-esfera para atrás, con una inclinación de 45° con respecto al eje, llegando hasta el borde posterior. Esta elevación cae en dirección al angulo postero-externo en una acentuada concavidad y para abajo en el angulo postero-interno en leve concavidad. Esta prolongación separa dos superficies concavas resultantes: a) interna en un nivel mas elevado y b) externa descendiendo hasta alcanzar la superficie inferior. El extremo posterior de esta forma es levemente elíptico con una angulación predominante con respecto al eje, de aproximadamente 75° .

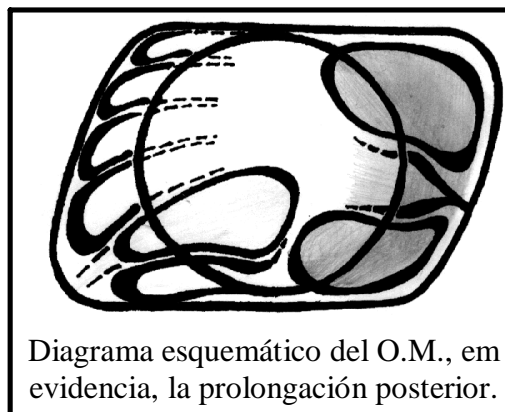


Fig. 21

Conceptos que fundamentan esta forma:

- Esta area fue proyectada especialmente para acomodar el metacarpo, muñeca y antebrazo en la “posición fisiológica”.

La región del metacarpo posee, como continuación del hueco de la mano, en dirección a la muñeca, dos eminencias predominantemente musculares separadas por una depresión. Esta forma de la mano corresponde perfectamente a la forma de la prolongación posterior, donde la eminencia tenar encuentra la depresión interna, la eminencia hipotenar encuentra la depresión externa y el centro de la prolongación posterior encuentra el surco entre estas dos eminencias. El perfecto soporte alcanzado con esta disposición es fundamental para el trabajo inocuo de la mano sobre el mouse, ya que estas áreas soportan la mayor parte del peso de la mano en el ORTHOUSE. (La hipotenar es predominante y perfectamente adecuada, ya que su función, por naturaleza es soportar presión).

- También es deseable tener dos grandes superficies acolchadas para dividir el peso que él soporta.

“Nosotros mantuvimos cinco almohadas apicales en la punta de los dedos, tres almohadas interdigitales y una almohada hipotenar. La almohada tenar desapareció, la almohada o monte del pulgar es principalmente una eminencia muscular... La almohada hipotenar sirve para acolchónar la presión ejercida por las empuñaduras de herramientas y armas que sean sustentadas por la empuñadura de fuerza.”²⁶ La disposición especial en dos niveles de altura y el suave declive en la dirección posterior de las áreas delimitadas en la prolongación posterior determina que: (Ver fig. 22).

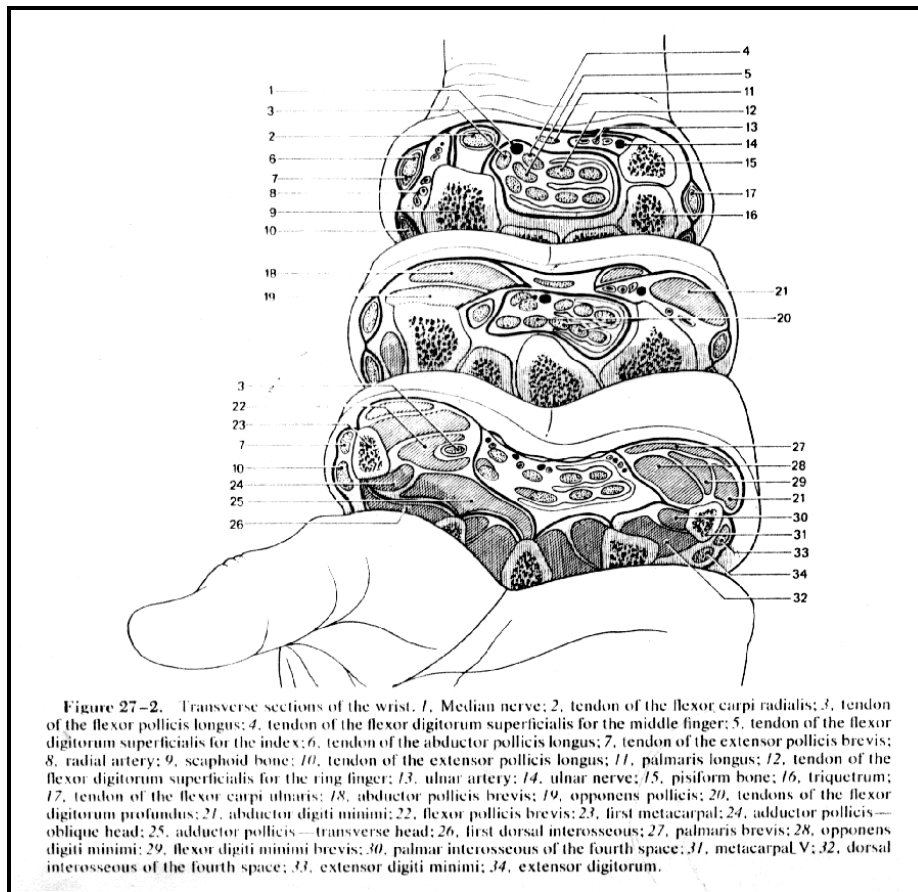


Fig. 22

- La inclinación del carpo debe ser de 45° con respecto al plano horizontal. La inclinación de la muñeca y del antebrazo permanece la misma. (Ver fig. 23).

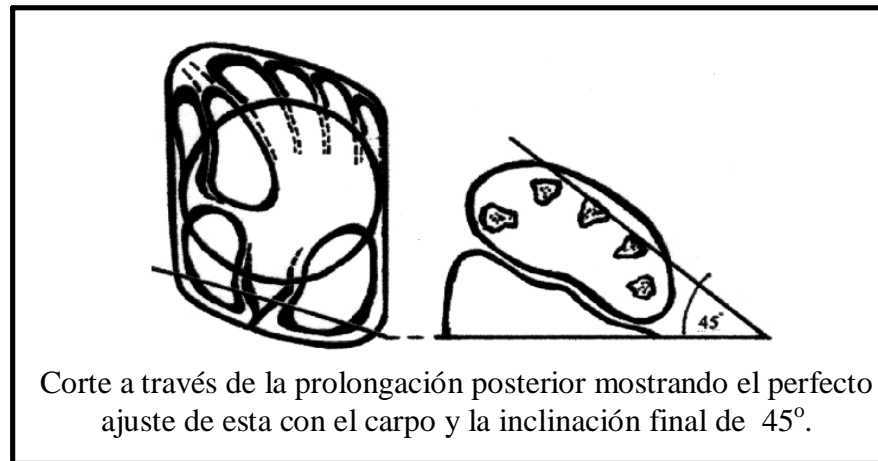


Fig. 23

- La abertura entre el primero y el segundo metacarpiano debe ser de 45° (El agarre coopera). “En esta posición el ángulo entre el primero y el segundo metacarpiano es de aproximadamente 45° ”.²⁷ (Ver fig. 24).



Fig. 24

- El ángulo de extensión de la muñeca debe ser de entre 0° y 20° . “En 12 personas normales, Gelberman y Col. observaron que la extensión o flexión pasiva de la muñeca causaba la elevación de la presión en el túnel del carpo, en media de 2,5 a 30 mm hg.”²⁸ “La menor presión del túnel del carpo ocurría en ángulos medios de extensión de 0° a 15° ”.²⁹ (Ver fig. 25).

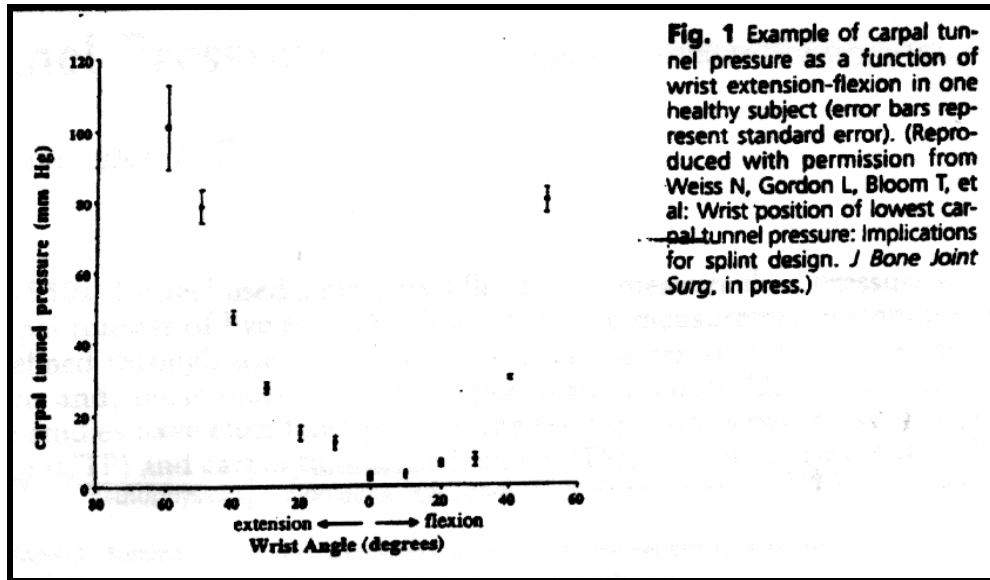


Fig. 25

El desvío cubital es muy simple y de elección (recomendado en aproximadamente 10°).

“Una relación parabólica similar es observada para el desvío cubital-radial y un ejemplo es presentado en la fig. 26.”³⁰

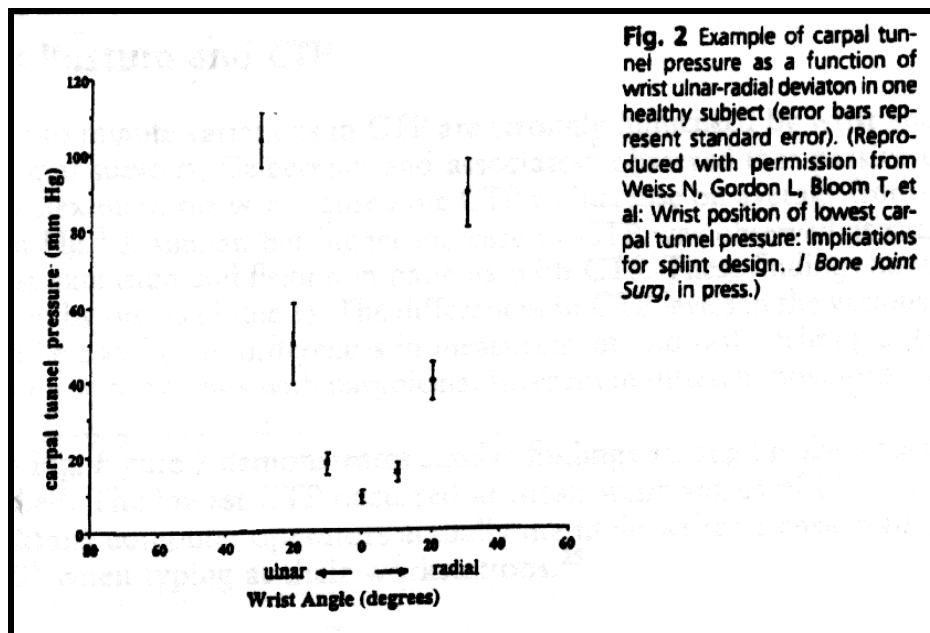


Fig. 26

➤ La inclinación del antebrazo debe ser de 45° (media pronación).

“...y las presiones menores (12 mm hg) fueron obtenidas en pronación a 45° y flexión metacarpofalángica de 45°. Estos datos pueden ser útiles en el diseño de tareas y de herramientas manuales y en el tratamiento y prevención de LER/DORT.”³¹

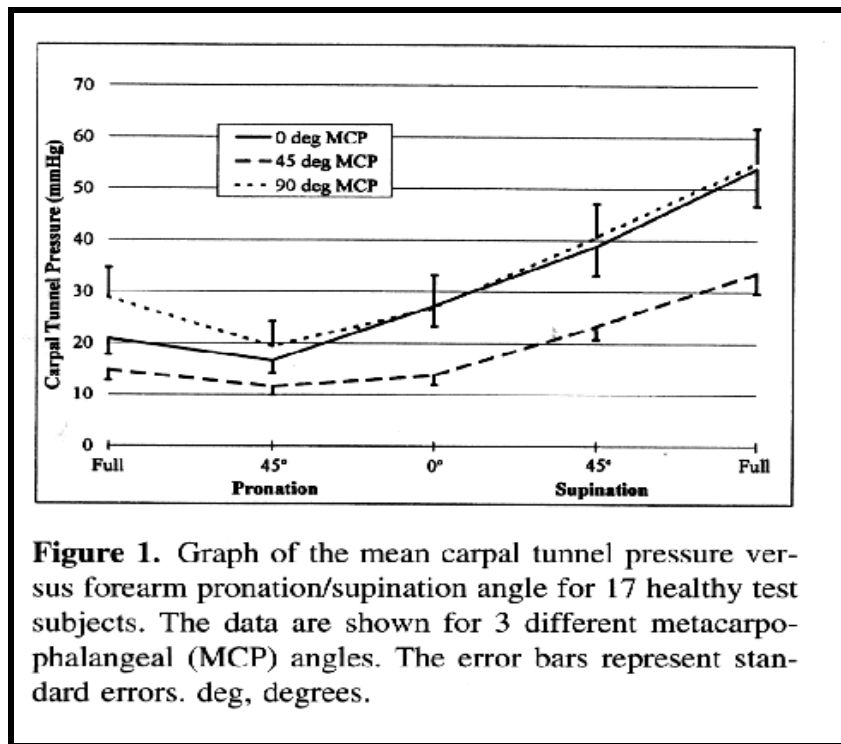


Fig. 27

- Soporte total del antebrazo en la misma superficie de trabajo del ORTHOUSE es posible.
- La prolongación posterior de la semi-esfera para soportar el metacarpo colabora con los otros componentes del ORTHOUSE de forma que la mano y los dedos do usuario reposan y/o trabajan en la “posición fisiológica”.

5) Superficie inferior:

Su forma presenta dos lados: a) interno, que corresponde al lado radial de la mano y; b) externo, que corresponde al lado cubital. Ambos son rectos y paralelos entre si.

Ella aún presenta dos extremidades: c) anterior, que corresponde a los dedos y; d) posterior, que corresponde a la muñeca, ambas ligeramente curvas y tambien paralelas entre si con una inclinación de aproximadamente 75°. Hay cuatro angulos levemente redondeados:

- Antero-interno (aproximadamente 75°) correspondiente a la salida del cable o a la localización preferencial de los sensores de movimiento ya que él coincide con la unión de las pulpas de los dedos índice y pulgar (puntos de máxima sensibilidad táctil y propioceptiva) y con intervalo de movimientos máximos con respecto a:
- Postero-externo (aproximadamente 75°), que corresponde a la eminencia hipoténar, en localización y forma (punto de mayor soporte e inflexión de la mano durante el uso del mouse).
- Antero-externo (aproximadamente 105°), que corresponde a la extremidad del dedo meñique;
- Postero-interno (aproximadamente 105°) correspondiente a la eminencia tenar (en localización y forma).

Esta forma característica no es una elección caprichosa de “design particular”; ella está estrictamente asociada con la anatomía y la función de la mano humana. Cualquier aumento del área de la superficie inferior es superfluo e innecesario para soportar la mano en la deseada “posición fisiológica”. Cualquier reducción, necesariamente implica en la eliminación del soporte anatómico con respecto a la forma de la mano necesaria para mantener la “posición fisiológica”. (Ver fig.30).

ASPECTOS GENERALES

Está claro que el diseño final y la concepción de cada uno y todos los elementos que constituyen el ORTHOMOUSE se reúnen para una única función: la mano, los dedos y el antebrazo trabajan y/o reposan en la “posición fisiológica”.

“La amplitud de las posturas extensión/flexión y cubital/radial asociadas a las presiones del tunel del carpo pueden ahora ser extendidas para incluir la rotación del antebrazo próximo de 45° de pronación y el ángulo de la articulación metacarpofalangica a 45°. Este conjunto de posturas debería ser considerado durante el desarrollo de tareas de uso intensivo de la mano y en herramientas manuales para minimizar la presión del tunel del carpo durante la actividad repetitiva. Estas posturas pueden ayudar también en el planeamiento de rehabilitación de pacientes con síndrome del tunel del carpo. El diseño de yesos y las posturas de la mano que previenen presión prolongada y/o elevada, proveerán flujo máximo de sangre y de nutrientes para los tejidos del tunel del carpo. Si la presión del tunel del carpo tiene un papel causal en los síndromes del tunel del carpo relacionada a tareas repetitivas, entonces la revisión en el diseño de herramientas y tareas para minimizar la presión del tunel del carpo podrá disminuir el riesgo de desenvolver ese síndrome.”³²

Hay aún otro concepto funcional/anatómico en el cual el agarre, la semi-esfera básica y la prolongación para los dedos están mutuamente involucradas.

Los “arcos de oposición” que existen entre el pulgar y cada uno de los dedos, son totalmente respetados por el ORTHOMOUSE tanto en forma como en función.

El primer arco, en una empuñadura de precisión, cumple con los requisitos de precisión. (localización y señalización en la pantalla).

El último arco, en una empuñadura de fuerza, cumple con los requisitos de fuerza (movimientos mas amplios y pesados, como son los desplazamientos horizontales mayores del mouse).

“Los ángulos oblicuos de precisión. El pulgar forma con los otros dedos cuatro arcos oblicuos de oposición. El arco más útil y funcionalmente más importante es entre el pulgar y el dedo índice para la empuñadura de precisión. El arco mas distante de este, entre el pulgar y el dedo meñique, asume un mecanismo de traba del lado cubital de la mano en empuñaduras de fuerza.”³³ (Ver fig. 28).

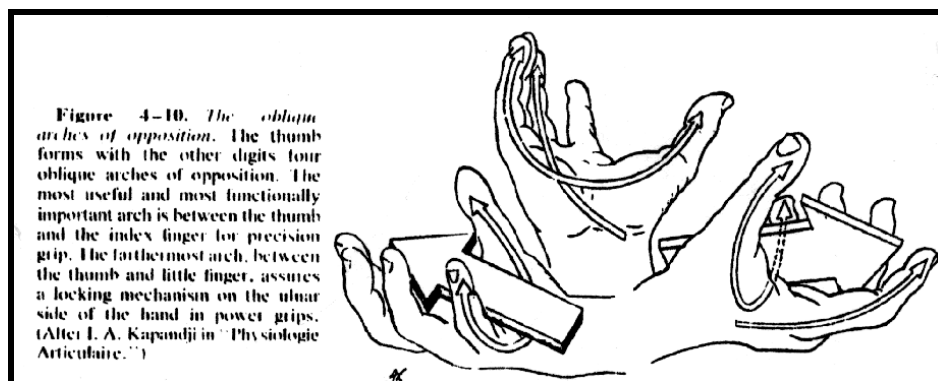


Fig. 28

Los territorios diferenciados de las terminaciones nerviosas de la mano muestran que el nervio mediano es el responsable por las áreas distales del pulgar, dedo índice y dedo medio y es definido como de precisión. El nervio cubital, responsable por el dedo meñique y por la eminencia hipotenar es definido como de fuerza. (Ver fig. 29)

“Hablando de forma genérica, el nervio mediano es el mas importante para precisión y el nervio cubital para fuerza.”³⁴

“Los efectos de una parálisis afectando el nervio mediano recaen en los músculos responsables por la empuñadura de precisión, entonces este es el ”nervio de precisión”. El nervio cubital proporciona la mayor parte de la empuñadura de fuerza para los músculos y puede ser referido como “el nervio de fuerza”. ”³⁵

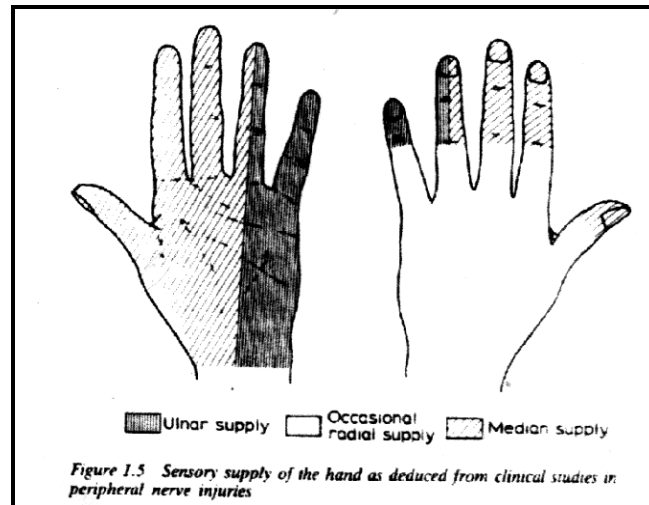


Fig. 29

Otra característica del ORTHOMOUSE es que el dispositivo soporta toda la superficie de la palma de la mano. “Cuando hay una posibilidad de un objeto deslizando sobre la piel, una resistencia denominada fricción interviene, la cual es proporcional al área de las superficies en contacto. Esta resistencia es diferente en áreas cutáneas diferentes y es mas marcada en la piel palmar y en la pulpa de los dedos”.

La piel es, en realidad, caracterizada por pequeñas crestas epidérmicas concéntricas, las mismas que las de las impresiones digitales. Estas crestas actúan sobre el objeto de la misma forma que el relieveo/dibujo de los neumáticos en el asfalto.”³⁶

- El hecho de que elementos distintos en el ORTHOMOUSE proveen varias formas diferentes y/o combinadas de empuñaduras presenta aún otro factor que influencia la forma en que la mano humana usa el ORTHOMOUSE en términos de confort y seguridad.

“El efecto real del acto de empuñar y que el sólido es fijado en un estado en que los médicos llaman “Bond”. “Bond unilateral es el termino unilateral cuando el movimiento del sólido es impedido en apenas una dirección...Bond es bilateral cuando el movimiento del sólido es impedido en dos direcciones y multilateral cuando el movimiento es impedido en varias direcciones.”³⁷ Con respecto a esta premisa, específicamente, Bond en el ORTHOMOUSE es multilateral, constituido por:

- Empuñadura de precisión, formada por el pulgar y el índice en la “posición de pinza” (única oposición perfecta).
- Empuñadura de agarre, formada por el pulgar y el dedo medio (en oposición).
- Empuñadura de agarre, formada por el pulgar y el dedo anular (en oposición).
- Empuñadura de agarre, formada por el pulgar y el dedo meñique (en oposición).

La cantidad y calidad de las empuñaduras ofrecidas por el ORTHOMOUSE es el soporte total de la superficie palmar hacen del ORTHOMOUSE la expresión máxima en sensibilidad y control.

“El número de pinzas disponible determina la capacidad de la mano de controlar un objeto medio.”³⁸ “Un buen ejemplo de mouse es un mouse que soporta la mano equilibradamente distribuida a través de un área mayor”. David Rempel, Universidad de California, San Francisco, Facultad de Medicina (Científico ergonómico). Información disponible en CNN News, 5 pm; 22/11/1999 (Ver fig. 30).

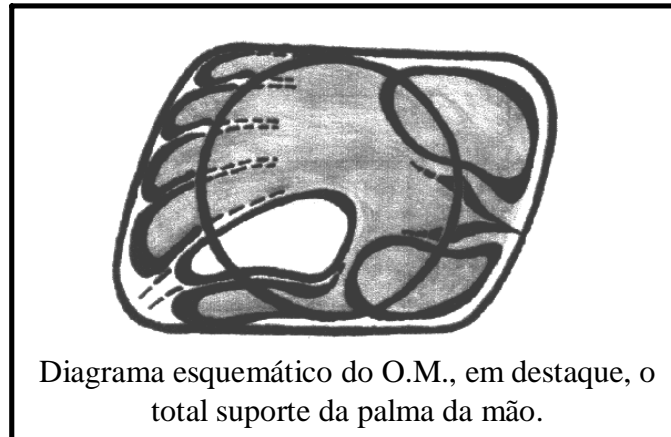


Fig. 30

Asimetría total, como en las manos humanas, debe ser tenida en cuenta como otra característica Del ORTHOMOUSE. Calzar el mismo zapato en los dos pies no es admisible. El mismo criterio debe ser usado en cualquier función de la mano, ya que ella es mucho más delicada. “En las palabras de Sr. Charles Bell,”...”Debemos confesar que es en la mano humana que tenemos la consumación de toda perfección como instrumento.”³⁹

CONCLUSIÓN

EL ORTHOMOUSE, UN CONCEPTO ORIGINAL:

Esta sección va a demostrar:

- a) La originalidad del concepto que respalda el ORTHOMOUSE y...
- b) Que no hay absolutamente ninguna posibilidad de alcanzar el resultado de la “posición fisiológica” con un abordaje de copiar/colar (Esto es, copiando características diferentes de los modelos previos de mouses).

El ORTHOMOUSE posee una estructura única y original, que no aparece en otros dispositivos de buqueda e pantalla:

- Semi-esfera básica
- Agarre
- Prolongación de la semi-esfera para el soporte de los dedos
- Prolongación posterior de la semi-esfera para apoyo del metacarpo
- Superficie inferior cuadrangular asimétrica.

Además de esto:

1. Nunca antes el conocimiento médico/ergonomico en la construcción de herramientas manuales habia sido usado como base única y estricta para desarrollar una forma de mouse de computador.
2. Nunca antes el concepto médico ergonomico habia sido utilizado como idéa básica para el desenvolvimiento y funciones de un mouse y de como este deberia armonizar con la mano, dedos y antebrazo para protegerlos de posturas erroneas y esfuerzos (Esto es, causando grande dolor o daño), obligando a la mano, dedos y antebrazo a asumir una postura correcta
3. Nunca antes los fabricantes de mouses usaron la idea de un “molde de la mano” como base para el desenvolvimiento de estos dispositivos. La nueva forma creada a partir de tal molde tiene características que nunca fueron vistas y que no deberiam ser distorcionadas, la propia mano que usa el mouse moldeo la superficie de soporte del ORTHOMOUSE.
4. Nunca antes la “posición fisiologica” fue utilizada como referencia estricta y fundamental para la creación de un dispositivo de busqueda en la tela considerando que él es una herramienta manual y que debería ser inocuo.

CARACTERÍSTICAS EXCLUSIVAS DEL ORTHOMOUSE:

Es el único dispositivo periférico de computador:

- 1) Sobre el cual toda el area palmar de la mano es soportada. (Permitiendo reposo total para todas las estructuras anatomicas involucradas).
- 2) Que obliga y permite a la mano a trabajar en “adaptación pasiva”. (Los mouses comunes trabajan en “compensación activa”).
- 3) Que tiene cuatro diferentes empuñaduras. (Permiteindo la máxima capacidad en control, sensibilidad e inocuidad).
- 4) Que tiene “empuñadura de precisión”, en “posición de pinza”. (Permitiendo increíble sensibilidad).
- 5) Sobre el cual la mano, dedos y antebrazos, trabajan en equilibrio muscular completo. (Permitiendo prolongadas tareas sin esfuerzo).
- 6) Sobre el cual todos los dedos están en “oposición” con respecto al pulgar. (Manteniendo asi la mas importante característica de la mano humana).
- 7) En que los “clicks accidentales” fueron totalmente eliminados. (Permitiendo el reposo de los dedos durante el “no-uso”).
- 8) Que acepta el uso de “switches” con la menor resistencia mecanica conocidos. (Permitiendo una suma total de esfuerzos bien menor que la de los mouses comunes, sin gasto inútil de energia).
- 9) Que lleva en cuenta una especial y única localización del sensor óptico. (Permitiendo la mas alta eficiencia en tareas de precisión).
- 10) En que botones, ruedas y/o bolas de busca estan localizadas en “posición fisiológica”. (Permitiendo trabajar y/o reposar con ellos evitando “posiciones peligrosas”).
- 11) Que no requiere complicada coordinación neuro-muscular ni esfuerzos para clicar. (Permitiendo que solo instantanea flexión pueda cumplir tal función).
- 12) En el cual la mano “copia” la actitud de la escrituraa. (Permitiendo la misma natural configuración para dicha función).
- 13) Que imita la forma y proporciones de la mano que lo usa..
- 14) Que no tiene aristas o relieves abruptos en su superficie de apoyo.
- 15) Que tiene accesorios de la forma principal para satisfacer los requerimientos de adaptación a las diferentes medidas das manos. (Um solo produto con seis diferentes formas y tamañ).

- 16) Que tiene diferentes medidas de agarres.(Permitiendo que diferentes longitudes de dedos [Pulgar e índice] permanezcan en la mejor localización dentro de sus áreas específicas, en total descanso de cada dedo sobre su correspondiente botón).
- 17) Que tiene revestimiento texturizado anti-sudor y anti-deslizamiento.
- 18) Que tiene botones scroll (Up/down) de accionamiento directo.
- 19) Que tiene pies deslizantes diseñados para no trabar en los bordes de los mouse-pad.

QUESTIONES MÉDICO-ERGONOMICAS

Este estudio demostro que las formas previas de mouses no ofrecerán jamás soporte para la mano reposar sobre ellos ya que todos tienen forma semejante y la mano del usuario trabaja en posiciones reconocidas por su alta peligrosidad (pronación de la mano y antebrazo, extensión predominante de los dedos indicador y medio luchando contra la fuerza de la gravedad, aducción y retroposición del pulgar y ausencia de oposición entre el dedo índice y el pulgar).

Portanto, todos ellos requieren de la mano **participación activa** en soportarse a sí misma, con el factor agravante de que este esfuerzo obligatorio ocurre en posiciones totalmente diferentes de aquellas recomendadas por el conocimiento médico/ergonómico para el uso de herramientas manuales y en consecuencia, demandarán **compensación anatómica y funcional**.

En el ORTHOUSE, la mano, los dedos y los antebrazos, no deben, de ninguna forma hacer cualquier esfuerzo y ellos permanecerán en **adaptación pasiva** (descanso total), ya que el ORTHOUSE fue proyectado para seguir esta premisa de calidad: el ORTHOUSE “permite” y “obliga” a la mano a adoptar la “posición fisiológica”.

El confort en sí, no fue una preocupación primaria en el proyecto ORTHOUSE. **Su principal propósito fue respetar estrictamente las leyes ergonómicas/ortopédicas; de esto resulta su inocuidad y de ella resulta el confort.** O sea; el confort es una consecuencia en el uso del ORTHOUSE, aún que no tenga sido su objetivo.

El uso del mouse durante períodos prolongados es considerado una forma de inmovilización de la mano y del antebrazo (en función).

Por ello, las leyes y el conocimiento médico que establece las bases a ser consideradas en esos procesos deben ser respetadas y es esencial aplicarlas en el proyecto del ORTHOUSE; de otra forma las estadísticas de enfermedades laborales serán aún más serias. Es inaceptable que los diseñistas/proyectistas/fabricantes de mouses permanezcan indiferentes a los conocimientos ergonómicos/médicos disponibles actualmente. Las consecuencias son calamitosas, con un creciente número de víctimas todos los días, en todos los lugares. Desconsiderar el conocimiento ergonómico/médico sobre la concepción y desarrollo de herramientas manuales (en este caso de los mouses) está produciendo una verdadera pandemia.

La base es clara y no hay controversia. Años de intensiva experiencia mundial, ergonómica/ortopédica y/o traumatológica relacionada al trabajo, nos llevó a una conclusión definitiva: **la única, deseable, insustituible e invariable posición para el uso inocuo de cualquier dispositivo manual que requiera cierto grado de inmovilización es la “posición fisiológica”.**

- La “posición fisiológica” es la única posición para la mano, dedos y antebrazo que permite un perfecto equilibrio de todos los músculos involucrados (agonistas, antagonistas, extensores, flexores, supinadores, pronadores, abductores y aductores);

- Ella es adecuada y deseable porque es la única posición que no causara trauma en los órganos que se aplican a su uso;
- Ella es invariable a que apenas una mutação genética podría alterarla;
- Ella es insustituible porque cualquier mudanza, por menor que sea, necesariamente implica en la perdida de algun aspecto posicional o funcional, siendo que ambos son relevantes.

En tratamientos médicos envolviendo inmovilizaçã de la mano e/o antebrazo, realizados en los casos de fracturas, esguinces, tendinitis, etc., se utiliza obligatoriamente la “posición fisiologica” como referencia. **Si, en la confección de vendajes y/o yesos esta directiva es ignorada, podrá ser considerada esta práctica como de “mala praxis médica”.**

Por naturaleza, la “posición fisiológica” envuelve cada una y todas las “posiciones fisiológicas” de todas las articulaciones de la mano, muñeca y antebrazo, incluyendo los dedos. Ellas son todas ampliamente conocidas y basadas en sólidos conocimientos ergonomicos/médicos. Apenas obedeciendo a todas ellas, en la “posición fisiologica”, es posible aceptar que existe una “posición fisiológica” general de la mano y antebrazo. Cualqueir alternativa o variante, por pequeña que sea, hará con que la mano abandone la “posición fisiológica” porque: “Cada una y todas las “posiciones fisiológicas” deben lograr juntas reunir varias condiciones favorables que son siempre compatibles entre si.”

En este caso, el todo es mas que la simple suma de las partes, ya que todas ellas se juntan para ejecutar una función única que, en el ORTHOMOUSE es, **soportar integralmente la superficie palmar de la mano en la “posición fisiológica”, incluyendo muñeca, antebrazo y dedos (Sea que el usuario esté operando el dispositivo o no).**

TESTES CLÍNICOS E RESULTADOS

Doce años de testes clínicos con el ORTHOMOUSE incluyendo eletromiografía comparativa y otros estudios clínicos demostraron que el ORTHOMOUSE obtuvo mejor performance cuando comparado a los mouses preexistentes.

Se iniciaron los tests con usuarios comunes relatando confort incompaable, continuaron con otros con grados variables de sufrimiento con los mouses comunes que mostraron mejoras reales en sus tareas y sentimientos en relación a los mouses y finalmente, el fue recomendado por reconocidas autoridades médicas internacionales como tratamiento en el estado agudo de serias enfermedades LER/DORT y otras, de manos y antebrazos.

Los resultados encontrados despues de estas recomendaciones médicas han sido sorprendentemente buenos. Con respecto a las personas testadas, algunas fueron seleccionadas aleatoriamente y otras porque sufrían algun estado de LER/DORT confirmado por examen clínico. Todas recibieron instrucciones sobre: mantener posturas correctas de trabajo, la mejor distancia entre la silla y la superficie de la mesa y finalmente, los voluntarios fueron instruídos sobre como usar el ORTHOMOUSE (yá que **la utilización Del ORTHOMOUSE, al contrario de los mouses preexistentes, requiere total relajación).**

FIGURAS

As figuras foram pegas do:

- 1) Raul Tubiana, M.D., "The Hand" ; Vol II, Chapter 53, pg. 497.
- 2) Material privado.
- 3) Idem.
- 4) Idem.
- 5) Material privado.
- 6) Raul Tubiana, M.D., "The Hand" ; Vol II, Chapter 53, pg. 495.
- 7) Raul Tubiana, M.D., "The Hand" ; Vol II, Chapter 53, pg. 495.
- 8) Raul Tubiana, M.D., "The Hand" ; Vol II, Chapter 53, pg. 494.
- 9) Material privado.
- 10) Material privado.
- 11) David Rempel, M.D., Joel M. Bach, Ph.D, Richmond, CA., Leonard Gordon, M.D., Yuen So, M.D., PhD., San Francisco, CA. "Effects of forearm Pronation/Supination on Carpal Tunnel Pressure." Journal of Hand Surgery. 1998, 23 A, pg.40..
- 12) Raul Tubiana, M.D., "The Hand" ; Vol II, Chapter 4, pg. 38.
- 13) Material privado.
- 14) Idem.
- 15) Idem.
- 16) Idem.
- 17) Idem.
- 18) Esta é uma superposição pega da fig. 53-8 de: Raul Tubiana, M.D., "The Hand" ; Vol II, Chapter 53, pg. 498, and Material privado.
- 19) Raul Tubiana, M.D., "The Hand" ; Vol II, Chapter 53, pg. 498.
- 20) Raul Tubiana, M.D., "The Hand" ; Vol II, Chapter 58, pg. 646.
- 21) Material privado.
- 22) Raul Tubiana, M.D., "The Hand" ; Vol II, Chapter 27, pg. 267.
- 23) Material privado.
- 24) Raul Tubiana, M.D., "The Hand" ; Vol II, Chapter 53, pg. 498.
- 25) Noah D. Weyss, M.D., Leonard Gordon, M.D., Todd Bloom, Yuen So, M.D. and David Rempel, M.D., San Francisco, California. Position of the Wrist Associated with the Lowest Carpal-Tunnel Pressure: Implications for splint Design. 1995. The Journal of Bone and Joint Surgery. Pg. 1696.
- 26) Idem.
- 27) David Rempel, M.D., Joel M. Bach, Ph.D, Richmond, CA., Leonard Gordon, M.D., Yuen So, M.D., PhD., San Francisco, CA. "Effects of forearm Pronation/Supination on Carpal Tunnel Pressure." Journal of Hand Surgery. 1998, 23 A, pg.40.
- 28) Raul Tubiana, M.D., "The Hand" ; Vol II, Chapter 4, pg. 25.
- 29) C. B. Wynn Parry. BEM, MA, DM, FRCS, DPysMED, "Rehabilitation of the Hand", Fourth edition, Butterworths. Ed, pg. 31.
- 30) Material privado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ John Napier. Hands, Chapter three. "Function of the hand". Prehensile Patterns and Tool Handle Design. pgs. 69/71. Princeton University Press. 1993.
- ² InfoOnline, Thursday December 10, 1998, <http://www2.uol.com.br/info/infonews>
- ³ David M. Rempel, MD; Robert J. Harrison, MD. Scott Barnhardt, MD. "Work-Related Cumulative Trauma. Disorders of the Upper Extremity. Special Communication," *The Journal of the American Medical Association*, February 12, 1992. Vol. 267, Nº 6, pg. 838.
- ⁴ Idem
- ⁵ Ribeiro, Herval Pina, A Violência Oculta do Trabalho: as lesões por esforços repetitivos. Edit. Fiocruz, 1999, Rio de Janeiro, pg. 105, ISBN: 85-85676-67-1.
- ⁶ David M. Rempel, MD; Robert J. Harrison, MD. Scott Barnhardt, MD. "Work-Related Cumulative Trauma. Disorders of the Upper Extremity. Special Communication," *The Journal of the American Medical Association*, February 12, 1992. Vol. 267, Nº 6, pg. 838.
- ⁷ David M. Rempel, MD; Robert J. Harrison, MD. Scott Barnhardt, MD. "Work-Related Cumulative Trauma. Disorders of the Upper Extremity. Special Communication," *The Journal of the American Medical Association*, February 12, 1992. Vol. 267, Nº 6, pg. 842.
- ⁸ David Rempel, MD, Joel M. Bach, PhD, Richmond, CA, Leonard Gordon, MD, Yuen So, MD, PhD, San Francisco, CA. "Effects of forearm Pronation/Supination on Carpal Tunnel Pressure." *Journal of Hand Surgery* 1998, 23A: pg. 38.
- ⁹ David M. Rempel, MD; Robert J. Harrison, MD. Scott Barnhardt, MD. "Work-Related Cumulative Trauma. Disorders of the Upper Extremity. Special Communication," *The Journal of the American Medical Association*, February 12, 1992. Vol. 267, Nº 6, pg. 838.
- ¹⁰ Raoul Tubiana. M.D, "The Hand", W. B. Saunders Company. Lib. of Cong. 80-27141. Vol. II, chapter 53, pg. 494, 1985.
- ¹¹ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, chapter 53, "The 'Position of Function,' " pg. 497-498, 1985.
- ¹² David Rempel, MD, Joel M. Bach, PhD, Richmond, CA, Leonard Gordon, MD, Yuen So, MD, PhD, San Francisco, CA. "Effects of forearm Pronation/Supination on Carpal Tunnel Pressure." *Journal of Hand Surgery* 1998, 23A: pg. 38.
- ¹³ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, chapter 4, pg. 23, 1985
- ¹⁴ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, chapter 53, pg. 494-495, 1985.
- ¹⁵ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, chapter 4, pg. 23, 1985.
- ¹⁶ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, chapter 53, "The 'Position of Function,' " pg. 497, 1985.
- ¹⁷ David Rempel, MD, Joel M. Bach, PhD, Richmond, CA, Leonard Gordon, MD, Yuen So, MD, PhD, San Francisco, CA. "Effects of forearm Pronation/Supination on Carpal Tunnel Pressure." *Journal of Hand Surgery* 1998, 23A: pg. 38.
- ¹⁸ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, chapter 53, "The 'Position of Function,' " pg. 497, 1985.
- ¹⁹ Ribeiro, Herval Pina, The hidden violence of work: repetitive strain injuries. Edit. Fiocruz, 1999, Rio de Janeiro, pg. 105, ISBN: 85-85676-67-1.
- ²⁰ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, chapter 45, pg. 470, 1985
- ²¹ John Napier. Hands, Chapter. three "Function of the hand". Opposition. pg.55. Princeton University Press. 1993.
- ²² Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, chapter 53, "The 'Position of Function,' " pg. 497, 1985.
- ²³ John Napier. Hands, Chapter three. "Function of the Hand". pg.62. Princeton University Press. 1993.
- ²⁴ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, chapter 7, "Role of the pulp in tactile perception," pg. 461, John Napier. Hands, Chapter three. "Function of the Hand". pg.62. Princeton University Press. 1993.1985.
- ²⁵ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, chapter 44, "Physiology of sensation," pg. 459, 1985.
- ²⁶ John Napier. Hands, Chapter two. "Structure of the Hand". Palmar Pads. pg.43/44. Princeton University Press. 1993.
- ²⁷ Raoul Tubiana, M.D., The Hand, Vol. II, Chapter 53, "Positions of Immobilization of the Hand." pg. 497, 1985.
- ²⁸ Rempel, D., Musculoskeletal Loading and Carpal Tunnel Pressure, Chapter 9, p. 125, "Repetitive Motion disorders of the upper extremity", S.L. Gordon, et al (Editors), American Academy of Orthopedic Surgeons, Rosemont, Illinois, 1995.
- ²⁹ Rempel, D., Musculoskeletal Loading and Carpal Tunnel Pressure, Chapter 9, p. 130, "Repetitive Motion disorders of the upper extremity", S.L. Gordon, et al (Editors), American Academy of Orthopedic Surgeons, Rosemont, Illinois, 1995.
- ³⁰ Rempel, D., Musculoskeletal Loading and Carpal Tunnel Pressure, Chapter 9, p. 126, "Repetitive Motion disorders of the upper extremity", S.L. Gordon, et al (Editors), American Academy of Orthopedic Surgeons, Rosemont, Illinois, 1995.
- ³¹ David Rempel, MD, Joel M. Bach, PhD, Richmond, CA, Leonard Gordon, MD, Yuen So, MD, PhD, San Francisco, CA. "Effects of forearm Pronation/Supination on Carpal Tunnel Pressure." *Journal of Hand Surgery* 1998, 23A: pg. 38.

-
- ³² David Rempel, MD, Joel M. Bach, PhD, Richmond, CA, Leonard Gordon, MD, Yuen So, MD, PhD, San Francisco, CA. "Effects of forearm Pronation/Supination on Carpal Tunnel Pressure." *Journal of Hand Surgery* 1998, 23A: pg. 38.
- ³³ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, chapter 4, "The Arches of the Hand" pg. 25, 1985.
- ³⁴ C.B. Wynn Parry. BEM, MA, DM, FRCS, DPysMED, Rehabilitation of the Hand, Fourth edition, Butterworths. Ed, pg. 31.
- ³⁵ John Napier. Hands, Chapter three. "Function of the Hand". pg.66. Princeton University Press. 1993.
- ³⁶ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, Section 3: Prehension and gestures, chapter 45, "The grip and its modalities. The mechanics of the grip" pg. 470, 1985.
- ³⁷ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, Section 3: Prehension and gestures, chapter 45, "The grip and its modalities. The mechanics of the grip" pg. 471, 1985.
- ³⁸ Raoul Tubiana, M.D, The Hand, Vol. II, Section 3: Prehension and gestures, chapter 45, "The grip and its modalities. Conclusion," pg. 476, 1985.
- ³⁹ John Napier in Hands. Chapter two. Structure of the hand. Pg. 44. Princeton University Press. 1993.

INDICE

<i>PRÓLOGO</i>	1
<i>ORTHOMOUSE, INTRODUCCIÓN</i>	2
<i>FISIOPATOLOGÍA Y EPIDEMIOLOGÍA</i>	3
<i>LA “POSICIÓN FISIOLÓGICA”</i>	4
<i>EL ORTHOMOUSE</i>	5
<i>CARACTERÍSTICAS DEL ORTHO MOUSE</i>	6
<i>FORMA BÁSICA: SEMI-ESFERA</i>	6
<i>PROLONGACIÓN DELANTERA PARA SOPORTE DE LOS DEDOS</i>	9
<i>EL AGARRE</i>	12
<i>PROLONGACIÓN POSTERIOR PARA SOPORTE DEL METACARPO</i>	16
<i>SUPERFICIE INFERIOR</i>	20
<i>ASPECTOS GNERALES</i>	21
<i>CONCLUSIÓN</i>	23
<i>EL ORTHOMOUSE, UN CONCEPTO ORIGINAL</i>	23
<i>CARACTERÍSTICAS EXCLUSIVAS DEL ORTHO MOUSE</i>	24
<i>CUESTIONES MEDICO/ERGONÓMICAS</i>	25
<i>TESTES CLÍNICOS Y RESULTADOS</i>	26
<i>FIGURAS</i>	27
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	28