

2002

Modo de compensación del miembro superior cuando existe limitación articular : aportes desde terapia ocupacional

Di Francesco, María Carla

<http://kimelu.mdp.edu.ar/xmlui/handle/123456789/411>

Downloaded from DSpace Repository, DSpace Institution's institutional repository

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y SERVICIO SOCIAL

Licenciatura en Terapia Ocupacional

AGOSTO 2002

**“MODO DE COMPENSACIÓN DEL MIEMBRO SUPERIOR
CUANDO EXISTE LIMITACIÓN ARTICULAR: APORTES DESDE
TERAPIA OCUPACIONAL”**

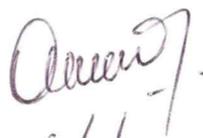


Biblioteca C.E.C.S. y S.S.	
Inventario 1777	Signatura top 615.8(043) D.652
Vol	Ejemplar:
Universidad Nacional de Mar del Plata	

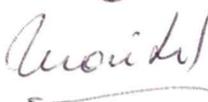
DIRECTORA DE TESIS: De Falco, Rosanna.



TESISTAS: Di Francesco, María Carla



Lanfranchi, Marisol



AGRADECIMIENTOS

**“No vayas a donde te conduzca el camino. Por el contrario, ve a donde no hay camino
y deja una huella.”**

(Anónimo)

Queremos expresar nuestro agradecimiento a quienes colaboraron desinteresadamente en la realización de ésta tesis; en especial a la Lic. en T.O. Mariel Parterrié, quien siempre alentó nuestros pasos.

A nuestra directora Rosanna De Falco, quien con su activa colaboración y conocimiento sobre el tema, enriqueció y guió nuestras ideas.

Agradecemos también a las autoridades de las instituciones: Hospital Interzonal General de Agudos Dr. Oscar Alende, Hospital Privado de Comunidad y Traumatólogos Asociados; como así también al personal del Servicio de Terapia Ocupacional en cada una de las mismas, y sobre todo a los pacientes que nos brindaron su tiempo y predisposición para cumplir con nuestros objetivos.

Colaboraron también en este proyecto el profesor Jorge Úngaro y María Elba Penzín.

Para finalizar, un especial agradecimiento a nuestros padres: J. Carlos y Mabel; Héctor y Delma, quienes con su esfuerzo nos han acompañado y apoyado en este largo camino.

A Zulema, Dora, Mercedes y Fausto por brindarnos su incondicional apoyo cuando los necesitamos.

A nuestros novios y amigos, quienes nos han alentado a continuar...

INDICE

PARTE I

INTRODUCCIÓN.....	2
TEMA.....	4
PROBLEMA.....	4
OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS.....	5
VARIABLE INDEPENDIENTE.....	5

PARTE II

ESTADO ACTUAL.....	7
--------------------	---

PARTE III

MARCO TEÓRICO.....	12
CAPITULO I: Reseña Anatómica y Biomecánica del Antebrazo.....	13
CAPITULO II: Enfoque de la Actividad desde lo Funcional.....	20
CAPITULO III: Introducción al Movimiento Funcional.....	23
CAPITULO IV: La Habilidad de Compensar.....	28

PARTE IV

DEFINICIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE VARIABLES.....	30
Variables de Investigación.....	31
Definición Científica y Operacional.....	31
Dimensionamiento de la Variable Independiente.....	32

PARTE V

DISEÑO METODOLÓGICO.....	39
1. TIPO DE ESTUDIO.....	40
2. UNIVERSO.....	40
Muestra.....	40

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3. a. Criterios para la selección de la muestra.....	41
3. b. Método de selección de la muestra.....	41
4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS: Instrumentos.....	42
4. a. Ficha de Evaluación.....	42
4. b. Técnicas de Medición.....	42
5. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	49
PARTE VI	
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	51
Caracterización de la Muestra.....	52
PARTE VII	
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	67
Discusión.....	68
Conclusiones.....	69
ANEXOS.....	72
Anexo I.....	73
Anexo II.....	74
Anexo III.....	78
GLOSARIO.....	79
BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	82

PARTE I

INTRODUCCIÓN

El movimiento de pronación y supinación que se produce en el antebrazo es importante para la capacidad de accionar del ser humano, tanto en la realización de las actividades de la vida diaria (AVD), como en las instrumentales (IADL).

La bibliografía que hemos consultado nos ha permitido interpretar que al existir limitación articular en los movimientos de pronación o supinación se produce una modificación en la cadena cinemática del miembro superior comprometido a través de las compensaciones que se llevan a cabo en el mismo.

El modo de compensación se realiza de manera particular en cada individuo, según sean sus capacidades remanentes.

Considerando la importancia que significa el “hacer” para el sujeto es que decidimos evaluar “acciones bilaterales”. La elección de las mismas ha sido minuciosa y criteriosa, ya que fueron pensadas, analizadas y previamente realizadas hasta su selección. Estas exigen al sujeto que realice el movimiento rotacional del antebrazo y en el caso que éste no pueda o tenga dificultades para ser realizado, nos permite observar el modo de compensación que ejerce el sujeto en los distintos focos articulares del miembro superior.

El interés que nos lleva a realizar el presente estudio es la incidencia de pacientes adultos que concurren a tratamiento de Terapia Ocupacional en el área de rehabilitación física, con limitación en el arco de movimiento de pronación o supinación debido a diversas causas.

Estos datos surgen de la experiencia inicial como practicantes en el área física y del diálogo establecido con nuestra directora.

Se intenta en esta investigación analizar el modo de compensación del miembro superior (hombro-codo-muñeca), cuando el sujeto realiza las diversas “acciones bilaterales” propuestas, teniendo en cuenta desde Terapia Ocupacional que la funcionalidad del miembro comprometido es esencial para la Performance Ocupacional.

TEMA

Modo de compensación del miembro superior cuando se realizan “acciones bilaterales” que requieren del movimiento rotacional del antebrazo.

PROBLEMA

¿Cuál es el modo de compensación del miembro superior, cuando se realizan “acciones bilaterales” que requieren del movimiento rotacional del antebrazo, en sujetos con limitación articular con secuela en la pronación o supinación, atendidos por Terapistas Ocupacionales en: Hospital Dr. Oscar E. Alende; Hospital Privado de Comunidad y Traumatólogos Asociados S.A de la ciudad de Mar del Plata, Argentina, durante el período comprendido entre marzo de 1998 y diciembre de 2001?

OBJETIVO GENERAL

- Describir el modo de compensación del miembro superior cuando se realizan “acciones bilaterales” que requieren del movimiento rotacional del antebrazo en sujetos con limitación articular en la pronación o supinación.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar la limitación articular en la pronación o supinación.
- Comparar ambos miembros superiores cuando se realizan las “acciones bilaterales” que requieren del movimiento rotacional del antebrazo.
- Analizar el modo de compensación en miembro superior cuando se realiza cada una de las acciones propuestas.

VARIABLE INDEPENDIENTE

Modo de compensación del miembro superior cuando se realizan “acciones bilaterales” que requieren del movimiento rotacional del antebrazo.

PARTE II

ESTADO ACTUAL

El movimiento completo de pronación y supinación ha sido tema de estudio en investigaciones realizadas por diversos autores.

La realizada por Weinberg A.M; Pietsch y cols en abril de 2000 que evaluaron 30 individuos para ver el comportamiento cinemático en el antebrazo durante el movimiento de pronación y supinación.

Se realizaron mediciones en las diferentes posiciones del antebrazo, las cuales previamente presentaban limitación en el movimiento causada por deformidad articular.

Los resultados obtenidos fueron que en fracturas de cúbito que dejan como secuela una angulación , no se encuentra limitación en el rango del movimiento de pronación, en cambio cuando se producen fracturas de radio, el compromiso es mas notable, dejando una secuela angular mas significativa. Por lo que la pronación se encuentra mas limitada. (1)

Otro estudio realizado por Nakamura T; Yabe y cols en 1999 analiza el movimiento de la rotación del antebrazo utilizando Imagen de Resonancia Magnética.

Se observó la porción proximal, media y distal de 20 antebrazos examinados en 5 posiciones rotacionales.

Las conclusiones fueron que la rotación radial es un movimiento en círculo alrededor de su eje rotacional, localizado sobre una línea que continúa a la cabeza radial y cubital para una máxima supinación de 45° y máxima pronación de 45°.

La rotación del rango de movimiento del cúbito alrededor de su eje fue de 6°.

Se llegó a la siguiente conclusión: la rotación del antebrazo no es un simple movimiento de rotación sino que es un complejo movimiento de rotación y traslación. (2)

rotación sino que es un complejo movimiento de rotación y traslación. (2)

Palmer A K, Frederich W y cols en 1997 basaron su estudio en describir la anatomía y función de la membrana interósea.

Utilizaron 10 antebrazos de cadáveres donde se analizó la rigidez de la banda central encontrándose que la mayor tensión de dicha banda ocurre en la rotación neutral del antebrazo, mientras que la menor tensión fue hallada cuando se posicionó en total pronación y supinación.

Por otro lado luego de hacer un corte en la cabeza radial cambió la respuesta de tensión durante la posición neutral del antebrazo, dando como resultado un incremento de tensión promedio del 1,2%. Se concluye también que cualquier intento de reconstrucción de la banda central debe ser hecho en rotación neutral del antebrazo para preservar la función. (3)

García Guillén afirma que la limitación en el movimiento rotacional del antebrazo puede ser ocasionado por alteración en partes blandas.

La membrana interósea contribuye hasta en un 70% a la rigidez longitudinal del antebrazo, mientras que el complejo fibrocartilaginoso triangular en un 8% (siendo uno de los componentes estabilizadores de la articulación radiocubital distal del antebrazo). (4)

Nakamura, Yabe y Horiuch en 1999 presentaron en las jornadas de especialización en mano el presente estudio donde se refieren los cambios dinámicos en la membrana interósea durante la rotación del antebrazo.

Se tomaron 20 antebrazos de voluntarios, se analizaron imágenes de las regiones proximal, media y distal en 5 posiciones rotacionales.

Se concluyó que la membrana interósea aumenta levemente en la supinación, en la región

media y distal del antebrazo sin medición en la región proximal.

La diferencia de la membrana interósea y la longitud de la misma aumenta el movimiento de la pronación y supinación.

La región tendinosa cumple un rol estabilizador del radio y del cúbito cuando hay mínimo movimiento durante la rotación. (5)

Los estudios de laboratorios que se realizaron en piezas cadavéricas por Matheus y Somsthergard produciendo deformidades angulares y rotacionales en forma artificial dieron como resultado que las desviaciones menores de 10° producen una limitación residual mínima en el movimiento de pronosupinación y que las angulaciones mayores a 20° ó cualquier deformidad rotacional alteran significativamente el movimiento de pronosupinación en el antebrazo.

Cuanto más diafisarias son las deformidades más limitantes son. (6)

Otro estudio realizado por Tiñan.M.C; Fornalsky y cols en 2000 y con el objetivo de cuantificar la pérdida rotacional en el antebrazo luego de la simulación de la no consolidación en la pronación ó supinación se estudiaron 20 extremidades superiores de cadáveres y los resultados fueron:

- En todos los casos se observó una disminución de la rotación del antebrazo, luego de la simulación de la no consolidación del cúbito que fue acompañada por la rotación en la dirección opuesta.
- La mala consolidación del cúbito de hasta 45° produce una limitación mínima en el arco de movimiento del antebrazo no mayor a 20° .
- La simulación de la mala consolidación del antebrazo produce una significativa pérdida

El objetivo de la evaluación fue registrar la pérdida rotacional del antebrazo.

Como conclusión se detalla que se produjo una pérdida en la pronación mayor que en supinación y que ésta no influyó en la funcionalidad de los pacientes, ya que se observó una compensación en la abducción, rotación y flexión de hombro.

La angulación promedio radiológica en cada caso fue de menos de 10°, la cual fue satisfactoria. (8)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) WEINBERG A. M; PIETSCH y cols. "Un nuevo modelo cinemático de pronación y/ó supinación del antebrazo humano". Medline. Journal-Biomech. Pág. 487-491. Abril. 2000.
- (2) NAKAMURA T; YABE y cols. "Análisis del movimiento en vivo de la rotación del antebrazo utilizando imagen de resonancia magnética". Medline Clinic-Biomech. Pág. 315-320. Junio. 1999.
- (3) PALMER AK; FREDERICH W y cols. "The Journal of Hand Surgery". Vol.22.A.Nº6. Pág. 975-980. November. 1997.
- (4) GARCIA GUILLEN. "Politraumatizados". Fundación MAPFRE. Medicina. XX Simposio Internacional de Traumatología. Pág. 722. 1994.
- (5) NAKAMURA; YABE Y HORIUCH. "The Journal of Hand Surgery". Vol. 24 B. Nº3. Pág. 245-248. June. 1999
- (6) LOTTA SARMIENTO. "Tratamiento Funcional Incruento de las Fracturas". Ed. Panamericana. S.A. Pág. 343. 1992.
- (7) TINAN M.C; FORNALSKY y cols. "Los efectos de la mala consolidación del cúbito sobre la pronación y supinación". Medline. Journal- Bone- Joint- Surg- Am. Pág. 1726-1731. Dicember. 2000.
- (8) SHEMAKER. S.D; COMSTACNK y cols. "Fijación Intramedular de Fracturas de Antebrazo en Niños". Medline. Journal Pediatric. Ortop. Pág. 329-337. Mayo-Junio. 1999.

PARTE III

MARCO TEÓRICO

CAPITULO 1

RESEÑA ANATÓMICA Y BIOMECÁNICA DEL ANTEBRAZO

A. GENERALIDADES:

Dentro del complejo articular del miembro superior, la PRONOSUPINACIÓN es uno de los movimientos más importantes ya que es fundamental en el control de la actividad de la mano. La PRONOSUPINACIÓN es el movimiento de rotación del antebrazo en torno a su eje longitudinal.

Para dicho movimiento es necesario la asociación mecánica de dos articulaciones: radiocubital superior y radiocubital inferior.

Sólo cuando el codo se encuentra en 90° de flexión y pegado al cuerpo se ejecuta la PRONOSUPINACIÓN, ya que cuando el codo esta extendido se produce una rotación del brazo (sobre su eje longitudinal).

Partiendo de los 90° de flexión de codo se distinguen las siguientes posiciones a nivel del antebrazo:

- SUPINACIÓN: Cuando la palma de la mano se dirige hacia arriba con el pulgar hacia afuera. (Plano horizontal).
- PRONACIÓN: Cuando la palma de la mano “mira” hacia abajo, con el pulgar hacia adentro. (Plano horizontal).
- INTERMEDIA: Determinada por la dirección del pulgar hacia arriba y la palma hacia adentro (ni en supinación ni en pronación, plano vertical).

Cuando se evalúa la amplitud articular de dicho movimiento se mide a partir de ésta última.

En resumen, la amplitud articular del movimiento de PRONACIÓN es de 80° al igual que el de SUPINACIÓN. (1)

Leyes de la pronosupinación

Para que el movimiento de la pronosupinación ocurra de manera óptima se requiere que:

- El eje de las articulaciones radiocubitales proximal y distal sea el mismo.
- El ángulo cervicodiafisario del radio permanezca intacto.
- Radio y cúbito deben conservar su longitud respectiva.
- La coaptación de las superficies radiocubitales sea perfecta.
- Las dos articulaciones se deben encontrar simultáneamente en la misma posición de pronación o de supinación.

B. ANATOMÍA FISIOLÓGICA DEL ANTEBRAZO:

El radio y el cúbito se articulan entre sí, a nivel de su extremidad superior (articulación radiocubital superior: trocoides). Ambos están unidos por una membrana interósea, elemento esencial del antebrazo que divide al mismo en dos regiones: anterior (fibras oblicuas hacia abajo y adentro) y posterior (fibras de oblicuidad inversa).

MEDIOS DE UNIÓN:

- RADIOCUBITAL SUPERIOR:
 - a. Cápsula.
 - b. Ligamentos: anular del carpo; cuadrado de Denucé; Weitbrecht; ligamento lateral interno y lateral externo.
 - c. Sinovial.

- RADIOCUBITAL INFERIOR:
 - a. Cápsula.
 - b. Ligamentos: radiocubital anterior; radiocubital posterior; triangular.
 - c. Sinovial.

El movimiento principal de la articulación radiocubital superior es un movimiento de ROTACIÓN de la cabeza del radio en torno a su eje que se realiza en el interior del anillo osteofibroso y ligamento anular (pequeña cavidad sigmoidea). Este movimiento se ve limitado por la tensión que ejerce el ligamento cuadrado de Denucé. Sobre ésta se produce la SUPINACIÓN.

El movimiento principal de la articulación radiocubital inferior es una TRASLACIÓN circular de la extremidad inferior del radio en torno al cúbito a éste nivel se efectúa la PRONACIÓN.

Si el cúbito se encuentra fijo el eje de la PRONOSUPINACIÓN pasa en la mano a nivel del borde cubital y del dedo meñique.

Cuando el radio gira alrededor del cúbito pasando de la supinación a la pronación la congruencia articular es variable. La pronación está limitada por el tope del radio sobre el cúbito y la supinación por el tope de la extremidad posterior de la cavidad sigmoidea sobre la estiloides cubital por intermedio del cubital posterior.

Las dos articulaciones radiocubitales son coaxiales, su normal funcionamiento necesita que el eje de una sea la prolongación del eje de la otra sobre una misma recta que constituye la “charnela” de la pronosupinación y pasa por el centro de las cabezas del radio y del cúbito.

El acoplamiento funcional de las articulaciones radiocubital superior e inferior se destaca por su congruencia simultánea, es decir que la posición de estabilidad máxima de ambas se logra por el mismo grado de pronosupinación.

C. MÚSCULOS MOTORES DE LA PRONOSUPINACIÓN:

Los músculos de la pronosupinación son cuatro. Para cada uno de los movimientos hay 2 cortos y 2 largos, en el radio es donde se insertan; los supinadores actúan sobre un segmento óseo más corto.

MÚSCULOS SUPINADORES	ORIGEN	INSERCIÓN
BICEPS BRAQUIAL (nervio músculo cutáneo) C5-C6.	<ul style="list-style-type: none"> - Porción corta: tendón aplanado en la punta de la apófisis coracoides del omóplato. - Porción larga: arriba de la cavidad glenoidea. 	<ul style="list-style-type: none"> - Parte posterior de la tuberosidad bicipital del radio y aponeurosis del bíceps.
SUPINADOR CORTO (nervio radial, rama profunda) C6	<ul style="list-style-type: none"> - Epicóndilo humeral. - Surco y depresión del cúbito por debajo de la escotadura radial. - Ligamento anular y ligamento lateral externo de la articulación del codo. 	<ul style="list-style-type: none"> - El músculo envuelve el radio y se inserta en sus caras dorsal y externa entre la línea oblicua y la cabeza del radio.

Músculo accesorio: Supinador largo.

MÚSCULOS PRONADORES	ORIGEN	INSERCIÓN
PRONADOR REDONDO (nervio mediano) C6-C7	Porción humeral: <ul style="list-style-type: none"> - Por arriba de la epitróclea humeral. - Tendón común de los músculos del grupo flexor. - Cara interna de la apófisis coronoides (se une al vientre humeral en ángulo agudo.) 	Zona áspera en la parte media de la cara externa del radio.
PRONADOR CUADRADO (nervio mediano, rama interósea palmar) C8-D1	Cara palmar del inferior del cúbito.	Borde externo y cara anterior del radio, cuarto inferior. Las fibras más profundas en la zona triangular por arriba de la escotadura cubital del radio.

Músculo accesorio: palmar mayor

D. BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO

El control de la actitud de la mano está determinado por la pronosupinación, éste permite la posición óptima de la mano para la toma de un objeto y llevarlo a la boca (función de alimentación). Permite también realizar acciones de higiene y posibilita acciones de trabajo (martillar, atornillar, destornillar, abrir una puerta, sostener una bandeja, etc.). La actitud habitual cuando la mano se encuentra en pronación o en posición intermedia es la inclinación cubital, en la cual se ubica la pinza trípode sobre el eje de pronosupinación.

En actitud de supinación la mano se desvía hacia el lado radial favoreciendo esto la toma de sostén; permite que el radio soporte el peso de la mano y a su vez que gire alrededor del cúbito.

Tanto el radio como el cúbito son ESTABILIZADORES dependiendo esto de la tensión de la fibras oblicuas (de la membrana interósea) las que constituyen a la estabilización de la

articulación radiocubital distal (ARCD), mediante los movimientos ascendentes y descendentes normales producidos durante el movimiento de pronosupinación. Cuando el antebrazo se encuentra en posición intermedia se abre al máximo el espacio interóseo y las fibras de la membrana interósea se encuentran tensas. En supinación las fibras oblicuas superiores se tensan y las inferiores se aflojan. En pronación las fibras oblicuas superiores se aflojan y las inferiores se tensan. (3)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) KAPANDJI A.L. "Fisiología Articular del Miembro Superior". Tomo I. Ed. Médica Panamericana. 5ª edición. Cáp. III. Pág. 108-338. 1998.
- (2) LATARJET M/ RUIZ LIARD. A. "Anatomía Humana". Tomo I. 3ª edición. Cáp. XX. Ed. Médica Panamericana. Pág. 593. 1997.
- (3) KAPANDJI A.L. Op. Cit; 1998.

CAPITULO 2

ENFOQUE DE LA ACTIVIDAD DESDE LO FUNCIONAL

El término funcionalidad indica la capacidad que tiene una persona para realizar con independencia las diversas actividades que surgen de las necesidades humanas.

Esta capacidad está dada por un conjunto de movimientos coordinados y dirigidos que consiguen efectuar parte de una actividad. Cada función forma parte de un todo constituido por un complejo número de actividades emergentes de las necesidades humanas.

“El hombre es un ser activo cuyo desarrollo está influido por la utilización de la actividad con propósito” (1).

“Cualquier aspecto que requiera proceso mental de datos, manipulación física de objetos, ó movimientos dirigidos puede ser considerado actividad” (2).

En base a este concepto se intenta conceptualizar la actividad y decodificar por medio de ella la capacidad funcional que tiene un sujeto con limitación articular en la pronación o supinación para realizar las actividades propuestas de manera independiente.

La mejor actividad es aquella que exige el movimiento exacto, es por ello que en esta investigación se seleccionaron para llevar a cabo la evaluación distintas “acciones bilaterales” que requieren del movimiento de pronación ó supinación del antebrazo según sea necesario, estas nos permitieron observar el posicionamiento que adopta el sujeto en relación al objeto utilizado en cada acción predeterminada, y de esta manera describir el modo de compensación.

La evaluación realizada y el análisis de los componentes del acto funcional durante la ejecución de la actividad consiste en valorar cuidadosamente el procedimiento de la misma.

(1) MOLINA M, PARTERRIÉ M. Tesis. “Alteraciones en la realización independiente de las AVD de cuidado personal en pacientes con Mielomeningocele”. Pág. 25- 26.1993.

(2) TROMBLY CATHERINE. “Ocupational Therapy For Physical Dysfunction”. Ed. Williams & Whinkinst Fourth. Edition. 1995.

Cada articulación es potencialmente capaz de moverse en ciertas direcciones y con ciertos límites de movimiento como un resultado de su estructura y la integridad del tejido que la rodea. Una lesión ó enfermedad que afecte a la estructura articular o al tejido circundante puede disminuir el rango de movimiento de la articulación y limitar la PERFORMANCE OCUPACIONAL. (3)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) MOLINA M; PARTERRIÉ M. "Alteraciones en la realización independiente de la A.V.D de cuidado personal en pacientes con mielomeningocele". Pág. 25-26. 1993.
- (2) TROMBLY, CATHENINE. "Ocupacional Therapy for Fhisycal Dysfunction. Ed. Williams & Whinkinst. Fourth. Ediction. 1995.
- (3) SPAKMAN/WILLIARD. "Terapia Ocupacional". 8ª edición. Ed. Médica Panamericana; S.A. Pág. 192-196. 1993.

CAPITULO 3

INTRODUCCIÓN AL MOVIMIENTO FUNCIONAL

“El movimiento es el medio por el cual el organismo se adapta a los requerimientos del ambiente en que vive y se desarrolla” (1)

Los movimientos más funcionales requieren de la actuación de varias articulaciones, es decir el movimiento masivo del que pueden observarse interesantes ejemplos en muchas de las actividades de la vida cotidiana.

La sucesión de los movimientos funcionales se realiza generalmente desde la parte distal a la proximal, ya que son las zonas distales las que reciben la mayoría de los estímulos que regulan el movimiento; por ejemplo, las manos y los pies.

La pausada y ordenada continuidad de los fenómenos que constituyen la sucesión efectiva asegura la máxima eficacia de la contracción muscular característica del movimiento coordinado.

En síntesis la cadena cinemática se produce cuando existe una combinación de movimientos que desplazan un segmento.

El movimiento integrado de la cintura escapular como unidad funcional, requiere sincronización de las diferentes articulaciones del hombro y perfecta coordinación de los músculos (2). Las acciones bilaterales que se evalúan en la presente investigación se han desarrollado dentro de lo que define Kapandji como primer fase del movimiento, siendo para la flexión el rango comprendido entre 0° a 50°/60° y para la abducción el rango que va desde 0° a 90°.

(1) GARDINER DENA. Manual de ejercicios de rehabilitación (cinesterapia). Ed. JIMS. 3° edición. Pág. 30-34. 1953.

MOVIMIENTO	AMPLITUD ARTICULAR	MÚSCULOS
FLEXIÓN	1º fase (0º a 50º/60º). Se desplaza la cabeza del húmero hacia atrás y abajo deslizándose sobre la glena.	<ul style="list-style-type: none"> - Haz anterior clavicular del deltoides. - Coracobraquial. - Haz superior clavicular del pectoral mayor.
ABDUCCIÓN	1º fase (0º a 90º). La cabeza del húmero se desliza hacia abajo resbalando sobre la glena; al llegar a los 90º se bloquea debido al impacto del troquiter contra el borde superior del rodete glenoideo y por la tensión del ligamento glenohumeral inferior.	<ul style="list-style-type: none"> - Deltoides - Supraespinoso.
ADDUCCIÓN	A partir de la posición anatómica, la adducción no es factible sino que se asocia con una extensión muy leve; una flexión, la adducción alcanza de 30º a 45º. Siempre es posible en el plano frontal.	<ul style="list-style-type: none"> - Redondo mayor. - Dorsal ancho. - Pectoral mayor. - Romboides.
ROTACIÓN INTERNA	Las rotaciones del húmero son continuamente puestas en acción en los movimientos del miembro superior. Aumentan la amplitud de la pronosupinación del antebrazo y contribuyen a facilitar y a dar precisión a los movimientos de la mano. (3)	<ul style="list-style-type: none"> - Dorsal ancho. - Redondo mayor. - Subescapular. - Pectoral mayor.
ROTACIÓN EXTERNA		<ul style="list-style-type: none"> - Infraespinoso. - Redondo menor (indispensables para la correcta utilización del miembro superior)

A continuación la articulación del codo, en la cual se distinguen los siguientes movimientos:

MOVIMIENTO	AMPLITUD ARTICULAR	MÚSCULOS
FLEXIÓN	0° A 150°. Su acción secundaria pero importante es su relación con la PRONOSUPINACIÓN, cuando se encuentra flexionado a 90°.	<ul style="list-style-type: none"> - Bíceps braquial. - Braquial anterior. - Supinador largo.

El valor funcional que adopta la PRONOSUPINACIÓN en el foco articular de la muñeca permite que la mano se pueda orientar en cualquier ángulo para coger o sujetar un objeto.

Los movimientos de ésta articulación son los siguientes:

MOVIMIENTO	AMPLITUD ARTICULAR	MÚSCULOS
FLEXIÓN	0° a 80°. La amplitud del movimiento depende del grado de distensión de los ligamentos del carpo. La flexoextensión es de menor amplitud cuando la muñeca está en pronación.	<ul style="list-style-type: none"> - Palmar mayor. - Palmar menor. - Cubital anterior.
EXTENSIÓN	0° a 70°	<ul style="list-style-type: none"> - 1° radial externo. - 2° radial externo. - Cubital posterior.
DESVIACIÓN RADIAL	0° A 20°	<ul style="list-style-type: none"> - 1° y 2° radial externo.
DESVIACIÓN CUBITAL	0° A 30°. Es más amplia en supinación que en pronación. (Sterling Bunnel).	<ul style="list-style-type: none"> - Cubital anterior y posterior.

Teniendo en cuenta el análisis de los movimientos descriptos anteriormente en relación a la biomecánica del movimiento de PRONOSUPINACIÓN se considera a éste como imprescindible para llevar a cabo diferentes acciones ya sean bilaterales (posicionar manos en teclado, sostener bandeja, etc.); unimanuales (abrir una cerradura con llave, sujetar un martillo, escribir, etc.) las cuales sin la intervención de la cadena cinemática que incluye al miembro superior no podrían ser realizadas de manera habitual. (4)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) GARDINER DENA. "Manual de ejercicios de rehabilitación" (cinesterapia). Ed. JIMS. 3ª edición. Pág. 30-34. 1953.
- (2) GARDINER DENA. Op. Cit. 1953.
- (3) LATARJET M/RUIZ LIARD A. "Anatomía Humana" Tomo I. 3ª edición. Ed. Médica Panamericana. Pág. 571-572. 1997.
- (4) KAPANDJI "Fisiología Articular del Miembro Superior". Tomo I. Ed. Médica Panamericana. 5ª edición. Cáp. IV. Pág. 70-106; 140-148. 1998.

CAPITULO 4

LA HABILIDAD DE COMPENSAR

Se define compensación como un “mecanismo para contrarrestar cualquier defecto de la estructura o funciones corporales” (1)

Este mecanismo se centra en la utilización de las habilidades remanentes para lograr el mayor nivel de funcionamiento posible durante la realización de actividades.

Si el sujeto no puede desempeñar tareas de la manera usual porque tiene una limitación en el arco de movimiento debe compensar la falta de alcance y excursión articular mediante mecanismos corporales compensatorios, dichos mecanismos se realizan de manera particular dependiendo de la habilidad individual, cuando esta no puede ser realizada se instala la incapacidad. (2) Entendiendo a esta como: Los distintos grados de imposibilidad que surgen en las personas, ya sea en el trabajo, en el desempeño de tareas específicas o bien en cualquier tipo de actividades; (AVD) actividades de la vida diaria o (IADL) instrumentales. Dicha imposibilidad dependerá de la ocupación actual de cada sujeto. (3)

Las posibilidades del sujeto representan un medio muy valioso para corregir o compensar la pérdida de una función. La acción de los músculos potentes que pertenecen a cada foco articular intervienen para compensar la acción de los músculos débiles y lograr la iniciación de la acción de los músculos que de otra manera permanecerían inactivos.

Cada individuo con limitación articular en la pronación o supinación puede reaccionar a los requerimientos del medio ambiente permaneciendo inactivo o bien adaptando su forma de accionar de la mejor manera posible. (4)

(1) DICCIONARIO MOSBY DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD. 2º edición. 1995.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) DICCIONARIO MOSBY DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD. 2ª edición. 1995.
- (2) TROMBLY, CATHERINE. "Ocupacional Therapy for Physical Dysfunction". Ed. Williams & Whikinst. Fourth. Edition. 1985.
- (3) DICCIONARIO ENCICLOPEDICO DE EDUCACION ESPECIAL. Santillana. Madrid. 1986.
- (4) GARDINER. DENA. "Manual de ejercicios de Rehabilitación (cinesterapia)". Ed. JIMS. 3ª edición. Pág. 25. 1953.

PARTE IV

DEFINICIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE VARIABLES

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

INDEPENDIENTE:

- Modo de compensación del miembro superior cuando se realizan “acciones bilaterales” que requieren del movimiento rotacional del antebrazo.

INTERVINIENTES:

- Tiempo, transcurrido en meses, de la limitación articular.
- Causa de la limitación articular.

CONSTANTE:

- Limitación articular como secuela en la pronación o supinación.

DEFINICIONES

CIENTÍFICA (Variable Independiente)

Modo de compensación del miembro superior cuando se realizan “acciones bilaterales” que requieren del movimiento rotacional del antebrazo

Es el mecanismo para contrarrestar cualquier defecto de la estructura o funciones corporales. Se centra en la utilización de habilidades remanentes para lograr el mayor nivel de funcionamiento posible durante la realización de acciones bilaterales. Las mismas requieren de características precisas en ambos miembros superiores, realizándose éstas simultáneamente incorporando ajustes espontáneos a nivel articular en la región comprendida entre el codo y la muñeca.

OPERACIONAL:

El modo de compensación del miembro superior cuando el rango del movimiento en pronación o supinación se encuentra disminuido se observa mediante la realización de las acciones bilaterales (posicionar manos en teclado, sostener bandeja, etc.), las mismas permiten analizar los movimientos que se producen en cada foco articular del miembro superior.

Son movimientos correspondientes a:

- Hombro: flexión, abducción, adducción, rotación interna y rotación externa.
- Codo: flexión.
- Muñeca: flexión, extensión, desviación radial y desviación cubital.

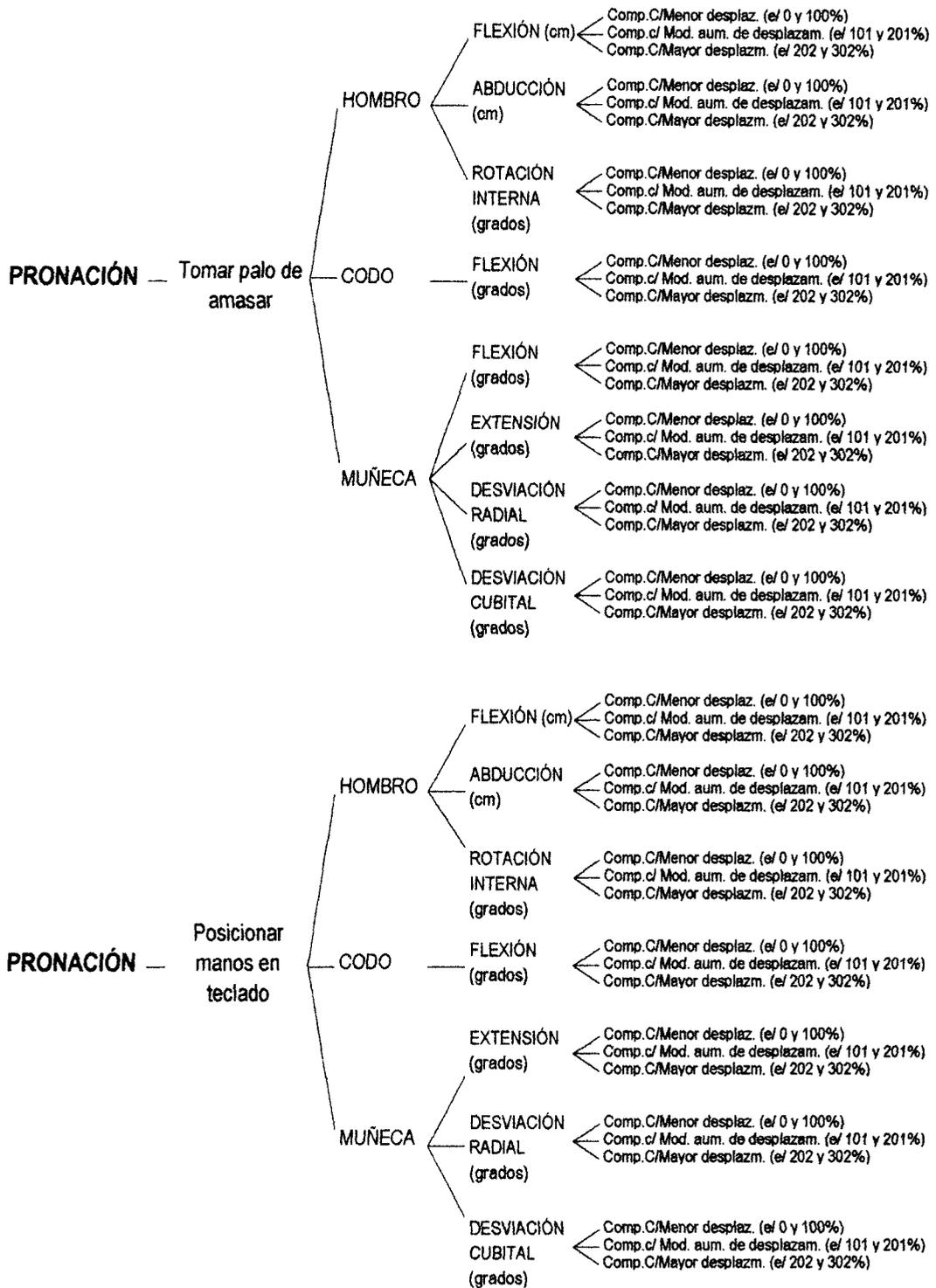
DIMENSIONAMIENTO DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:

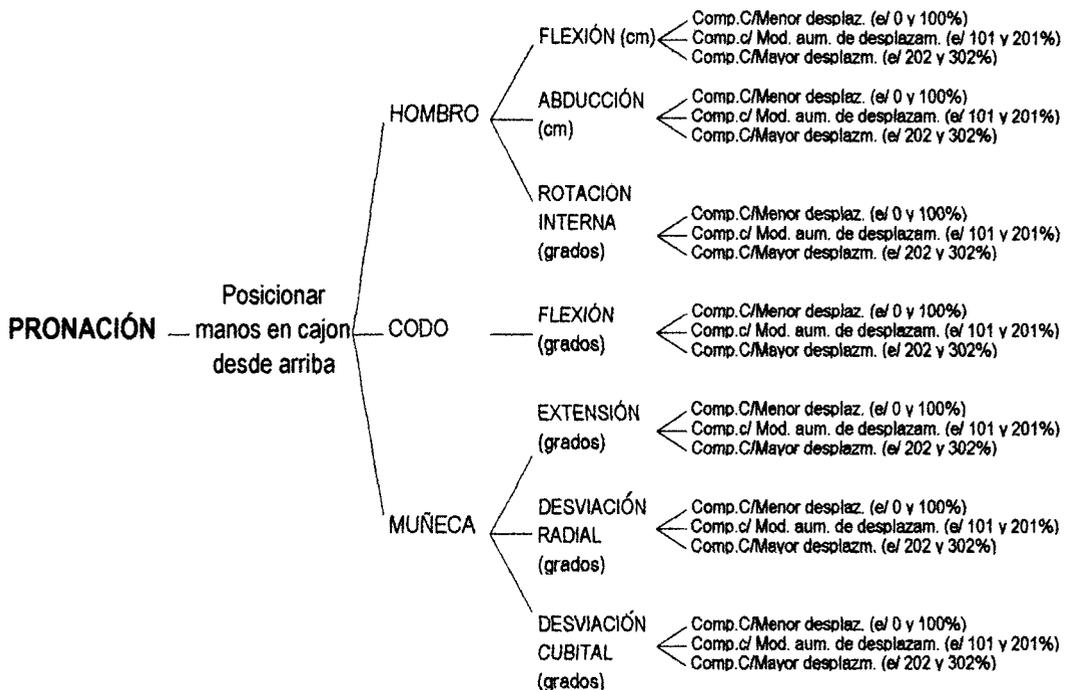
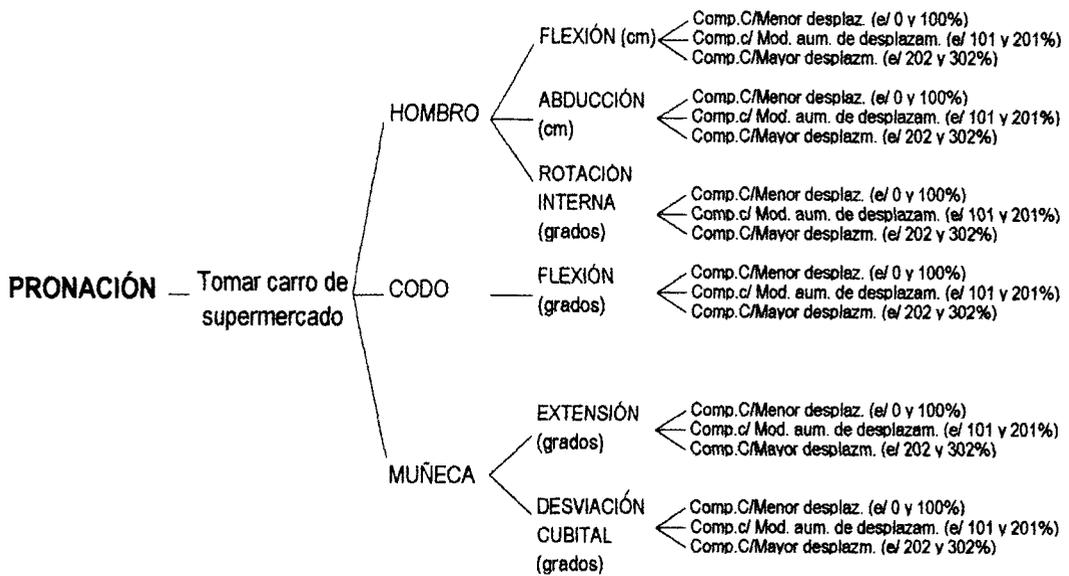
Fundamentación del dimensionamiento:

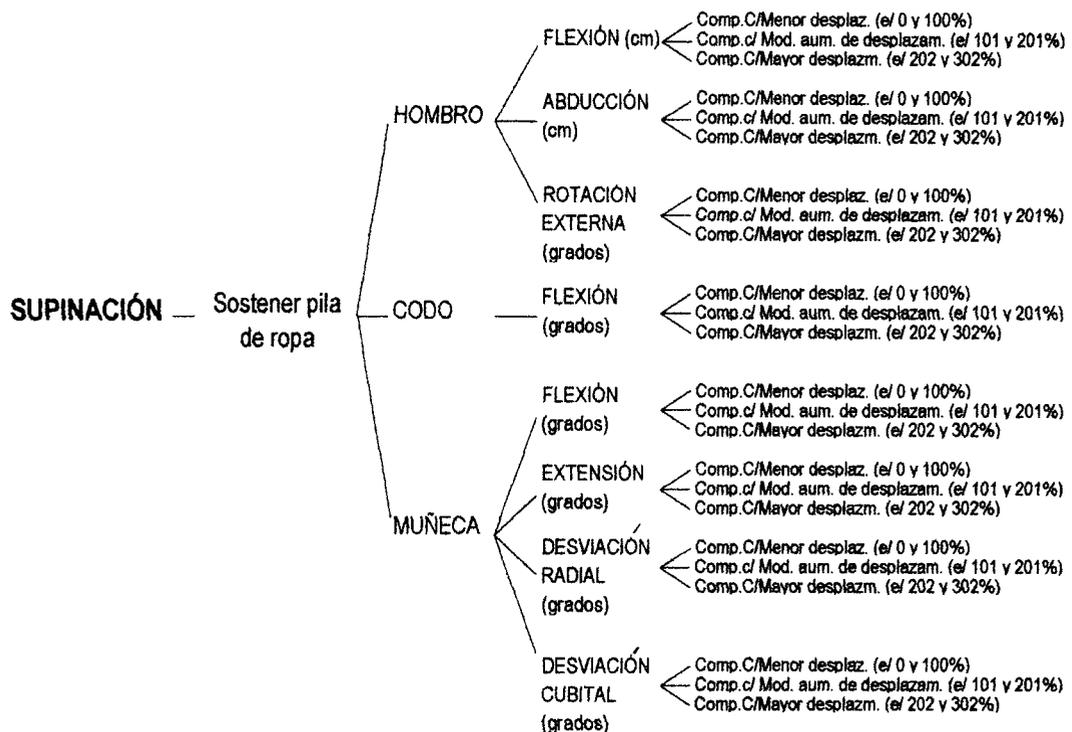
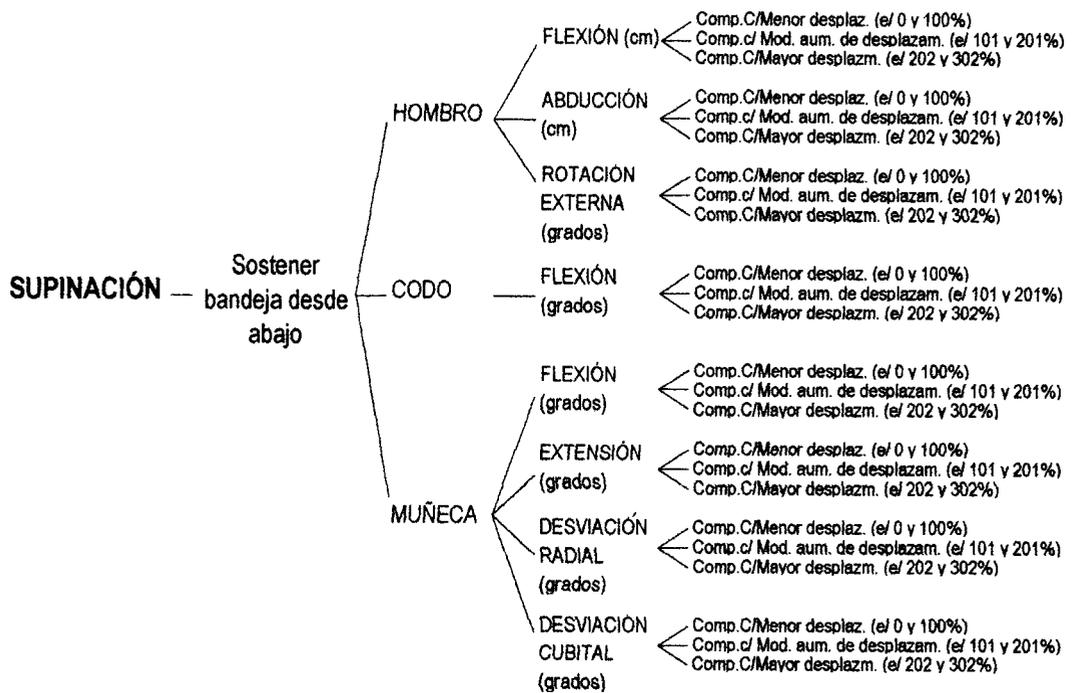
Para el dimensionamiento de la variable: Modo de compensación del miembro superior cuando se realizan “acciones bilaterales” que requieren del movimiento rotacional del antebrazo; se consideraron los dos movimientos posibles del antebrazo: pronación y supinación, para el primer movimiento fueron seleccionadas 4 acciones: tomar palo de amasar, posicionar manos en teclado, tomar carro de supermercado y posicionar manos en cajón desde arriba; para el segundo movimiento las acciones seleccionadas fueron: sostener bandeja, sostener pila de ropa, sostener libro abierto y posicionar manos en cajón desde abajo. En cada una de las acciones antes mencionadas se registró el comportamiento de los focos articulares de hombro, codo y muñeca y los movimientos posibles que cada uno de los sujetos evaluados realizó en el foco articular correspondiente (flexión-extensión-abducción-adducción-rotación interna-rotación externa-desviación radial y desviación cubital).

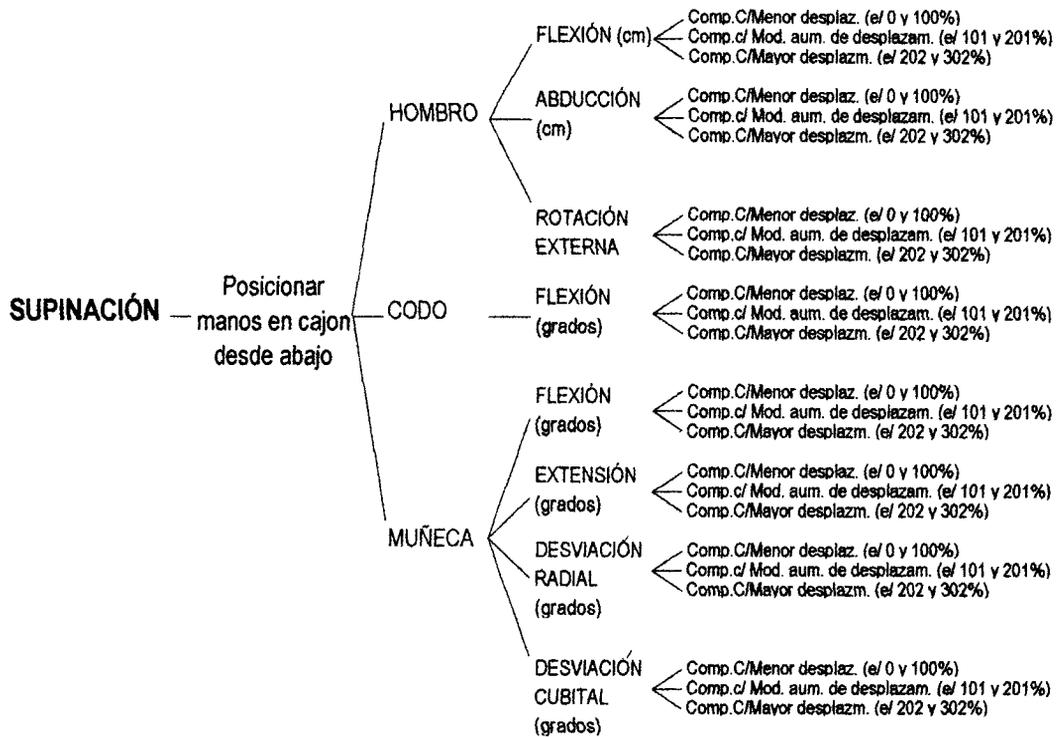
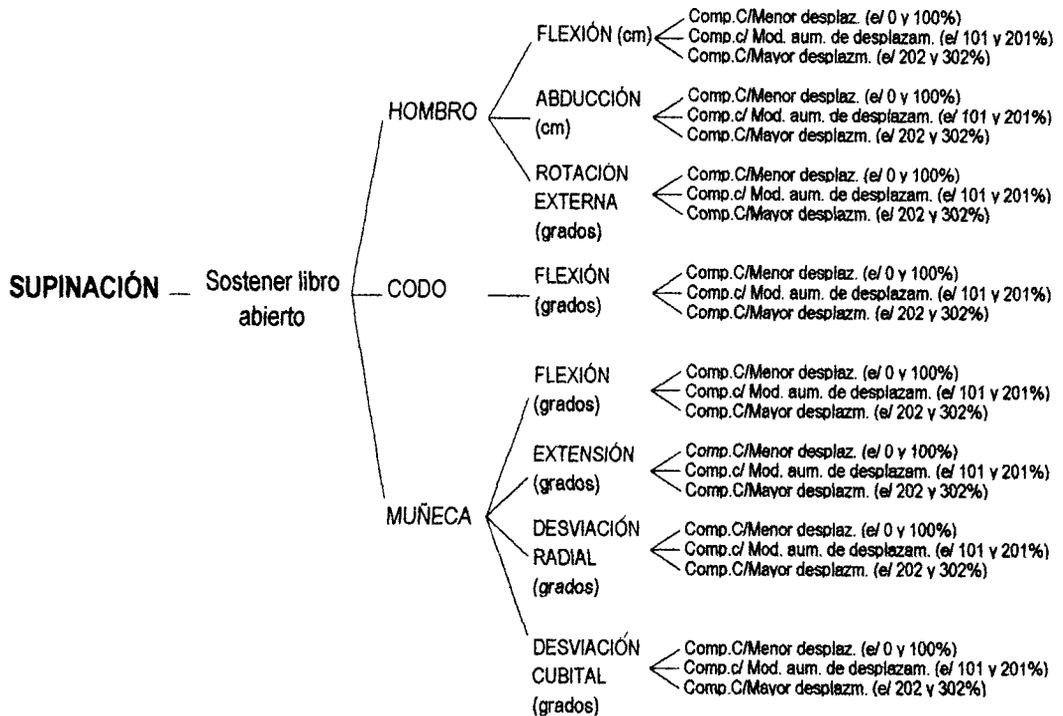
MODO DE COMPENSACION DEL MIEMBRO SUPERIOR

Dimensionamiento de la Variable Independiente









A fin de categorizar e indizar la variable: Modo de compensación del miembro superior cuando se realizan “acciones bilaterales” que requieren del movimiento rotacional del antebrazo, se arribo a 3 categorías:

Compensación con menor desplazamiento: en la misma se encuentran ubicados todos aquellos sujetos que del registro de las evaluaciones obtuvieron entre 0 y 100% de movimiento compensatorio.

Compensación con moderado aumento del desplazamiento: en la misma se encuentran ubicados todos aquellos sujetos que del registro de las evaluaciones obtuvieron entre 101 y 201 % de movimiento compensatorio.

Compensación con mayor desplazamiento: en la misma se encuentran ubicados todos aquellos sujetos que del registro de las evaluaciones obtuvieron entre 202 y 302 % de movimiento compensatorio.

PARTE V

DISEÑO METODOLÓGICO

DISEÑO METODOLÓGICO

1. TIPO DE ESTUDIO:

El estudio es de tipo exploratorio- descriptivo retrospectivo con un corte transversal.

2. UNIVERSO:

El universo está compuesto por 100 pacientes con limitación en la amplitud articular del antebrazo, atendidos en los servicios de Terapia Ocupacional pertenecientes al Hospital Dr. Oscar. E. Alende; Hospital Privado de Comunidad y Traumatólogos Asociados de la ciudad de Mar del Plata, en el período comprendido entre marzo de 1998 y diciembre de 2001.

MUESTRA: La muestra quedó conformada por 32 unidades de análisis con edades comprendidas entre 18 y 60 años, que presentaban como secuela una limitación articular a partir de 20° en la pronación o supinación (ver Anexo I), y que hubiese transcurrido para la evaluación entre seis meses como mínimo y dos años como máximo, desde la fecha de alta a la fecha de evaluación.

3. MATERIALES Y MÉTODOS:

3.A. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Se tomó en cuenta para la selección de la muestra que las historias clínicas aportaran los datos para completar los requisitos del anexo I y que los pacientes fueran radicados en la ciudad de Mar del Plata.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Pacientes con limitación en la pronación o supinación con patologías asociadas: limitación articular en focos articulares en hombro, codo y muñeca, lesiones neurológicas, enfermedades reumáticas, malformaciones congénitas y enfermedades de salud mental (las cuales dificulten la comprensión de las consignas).

También se tomó en cuenta como criterio excluyente a toda historia clínica incompleta.

3.B. MÉTODO DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

Se usó el método no probabilístico accidental de manera que se evaluaron los pacientes disponibles.

De estas se recabó la información correspondiente a la ficha de registro de datos (ver anexo I).

4. TÉCNICAS DE RECOLECCION DE DATOS: INSTRUMENTOS

4.A. FICHA DE EVALUACIÓN:

Se utilizó la ficha de evaluación diseñada para la presente investigación. La misma se presenta en cuatro hojas; en la primera se consignan los datos generales, en la segunda y tercera, los datos obtenidos durante la realización de las “acciones bilaterales” en pronación o supinación y en la cuarta, se registran los resultados porcentuales del movimiento compensatorio (ver anexo II).

4.B. TÉCNICAS DE MEDICIÓN:

Se utilizó un goniómetro estándar universal de plástico, empleando el método de 0° a 180° para identificar la limitación articular en pronación o supinación y para registrar el posicionamiento de los focos articulares de codo, muñeca y rotaciones del foco articular de hombro. La realización de las “acciones bilaterales” propuestas requieren del movimiento cinemático, combinando distintos planos a nivel del hombro (plano transversal, sagital y frontal).

La evaluación goniométrica convencional está diseñada para realizar mediciones en un solo plano respetando ciertos criterios anatómicos, esto limitó la posibilidad de utilizar este instrumento en el foco articular del hombro, ya que los movimientos que hacen a la cadena cinemática de este foco articular se desplazan hacia otros planos.

La medida de la limitación articular del movimiento presenta en la práctica muchas dificultades, por este motivo fue necesario recurrir a otra unidad de medida y adaptar una regla (regla métrica) para realizar las mediciones de los

movimientos que se producen en el foco articular del hombro. Para dicha adaptación se tuvo en cuenta y se respetó el posicionamiento de la regla métrica en relación al sujeto teniendo en cuenta puntos de referencias anatómicos.

“Cuando no es posible por cualquier circunstancia la medición de un ángulo, debe usarse una cuerda inextensible para medir la distancia entre dos puntos óseos para obtener un medio de valorar el aumento o la disminución en la amplitud del movimiento”. (1)

La regla métrica está compuesta por dos brazos reglados de 60 cm cada uno (brazo I y brazo II). El brazo I (plano frontal) permanece fijo perpendicularmente a la columna vertebral mientras que el brazo II (plano sagital) se desplaza sobre el brazo I formando siempre un ángulo de 90° perpendicular a este. La unidad de medida se encuentra colocada en ambos brazos respectivamente. El origen (punto 0) de la regla es para el brazo I en el extremo interno, próximo a la columna vertebral y en el brazo II en el extremo próximo a la unión de los dos brazos.

El brazo I mide los movimientos de abducción - adducción; el brazo II mide el movimiento de flexión del complejo articular del hombro. Los movimientos de rotación interna y externa se midieron con el goniómetro teniendo como referencia el brazo I y II de la regla métrica.

(1) GARDINER, DENA. “Manual de Ejercicios y Rehabilitación” (cinesterapia). Ed. JIMS. Pág. 19. 1953.

LOS PUNTOS DE POSICIONAMIENTO DE LA REGLA QUE SE TUVIERON EN CUENTA PARA LA MEDICION DE LOS MOVIMIENTOS DEL HOMBRO FUERON:

- FLEXION DE HOMBRO: Se posicionó el brazo I sobre el plano frontal de forma perpendicular al eje longitudinal de la columna vertebral y se hizo coincidir el origen de este brazo con la vértebra correspondiente.

El brazo II quedó posicionado en el plano sagital siendo el mismo perpendicular al brazo I.

El punto de referencia anatómico que indicó la medición de la flexión del hombro coincidió con la parte inferior del olecranon.

- ABDUCCION Y ADDUCCION DEL HOMBRO: Se posicionó el brazo I sobre el plano frontal de forma perpendicular al eje longitudinal de la columna vertebral y se hizo coincidir el origen de este brazo con la vértebra correspondiente.

La medida de abducción del hombro estuvo indicada por la proyección de la parte inferior del olécranon sobre el brazo I.

NOTA: Para proyectar sobre el brazo I el punto de referencia de la medición se utilizó el brazo II de la regla métrica.

- ROTACIÓN INTERNA Y EXTERNA DEL HOMBRO: Para la medición de estos movimientos la regla métrica debió mantener la misma ubicación que en los anteriores movimientos (flexión y abducción).

Se utilizó el goniómetro posicionando el eje del mismo en el olécranon (punto de referencia anatómico); el brazo fijo se posicionó paralelo al brazo II de la regla métrica y el brazo móvil paralelo al antebrazo.

Las acciones propuestas exigen que el movimiento rotacional del antebrazo se produzca en el plano transversal.

Para codo y muñeca se recurrió a la unidad de medida en grados; midiendo con esta el posicionamiento que adoptaron ambos focos articulares cuando el sujeto realizó cada una de las “acciones bilaterales” y mantuvo dicha posición hasta ser evaluado.

LOS PUNTOS DE REFERENCIA TENIDOS EN CUENTA PARA LA MEDICIÓN DE LOS MOVIMIENTOS EN EL CODO Y LA MUÑECA FUERON:

- FLEXIÓN DE CODO: Eje posicionado en el epicóndilo lateral del húmero; el brazo fijo se posicionó paralelo al eje longitudinal del húmero (por su cara externa) y el brazo móvil se posicionó paralelo al eje longitudinal del antebrazo por su cara externa.
- FLEXIÓN Y EXTENSIÓN DE MUÑECA: Eje posicionado en la articulación de la muñeca por su cara externa; el brazo fijo se posicionó paralelo al eje longitudinal del antebrazo por su cara externa y el brazo móvil se posicionó paralelo al eje longitudinal del metacarpiano (MTC) correspondiente por su cara externa.
- DESVIACIÓN RADIAL Y CUBITAL: Eje posicionado sobre la parte dorsal de la articulación de la muñeca en la base del 3^a metacarpiano (MTC); el brazo fijo a lo largo

de la línea media del antebrazo sobre su cara dorsal y el brazo móvil a lo largo de la línea media del 3º metacarpiano (MTC).

Todos los movimientos tuvieron la particularidad de ser medidos en el mismo instante en que se obtuvo el máximo movimiento de pronación o supinación exigido por cada una de las “acciones bilaterales”.

Para llevar a cabo la evaluación fue necesario determinar en forma clara y precisa como debieron efectuarse las acciones. Se detallan en forma esquemática los puntos tenidos en cuenta previos a la realización de cada acción:

PRONACIÓN

ACCIÓN	ELEMENTO	POSICIONAMIENTO DEL SUJETO	COMANDO VERBAL	RELACIÓN OBJETO-CUERPO
N° 1 "Tomar palo de amasar"	Palo de amasar	De pie	Tome con ambas manos (palmas hacia abajo) el palo de amasar desde sus extremos, doblando los codos.	Sujeto frente a la mesa, a una distancia de 10cm aproximadamente. Palo de amasar colocado a 10cm del borde de la mesa por delante del sujeto.
N° 2 "Posicionar manos en teclado"	Teclado	Sedente. MMII: 90° de flexión de cadera, rodilla y tobillo.	Posicione ambas manos sobre el teclado (palmas hacia abajo) doblando los codos.	Sujeto sentado frente a la mesa. Teclado en mesa colocado a 5/10 cm del borde de la misma.
N° 3 "Tomar carro de supermercado"	Mango de carro de supermercado. Aclaración: colocado a una altura de 1,20mts del piso.	De pie	Lleve ambas manos (palmas hacia abajo) hasta tomar el mango doblando los codos.	Se colocó el mango a la altura de la cintura de cada sujeto a una distancia de 20 cm. del cuerpo.
N° 4 "Posicionar manos en cajón desde arriba"	Cajón con toma superior.	De pie	Lleve ambas manos hasta posicionarlas en el cajón (palmas hacia abajo) doblando codos.	Se colocó el cajón a 10 cm. aproximadamente del borde de la mesa.

SUPINACIÓN

ACCIÓN	ELEMENTO	POSICIONAMIENTO DEL SUJETO	COMANDO VERBAL	RELACIÓN OBJETO-CUERPO
Nº 1 "Sostener una bandeja desde abajo".	Bandeja	De pie	Lleve ambas manos, con los codos doblados hasta tomar la bandeja por debajo (palmas hacia arriba).	Sujeto frente a la mesa, a una distancia aproximada de 10 cm. Bandeja apoyada sobre la mesa a una altura de 10 cm. de la misma colocada frente al sujeto.
Nº 2 "Sostener pila de ropa".	Pila de ropa (2 toallas y 1 swéter).	De pie	Lleve ambas manos hasta sostener la pila de ropa (ofrecida por el evaluador que está posicionado frente a él).	Sujeto esperando recibir pila de ropa ofrecida por el evaluador que está posicionado frente a él.
Nº 3 "Sostener libro abierto"	Libro	De pie	Lleve ambas manos (palmas hacia arriba) hasta sostener libro abierto, doblando los codos.	Sujeto esperando recibir libro abierto ofrecido por el evaluador que está posicionado frente a él.
Nº 4 "Posicionar manos en cajón desde abajo".	Cajón con toma inferior.	De pie	Lleve ambas manos hasta posicionar las manos en el cajón (palmas hacia arriba), doblando los codos.	Se colocó el cajón a 10 cm. aproximadamente del borde de la mesa.

Dicha evaluación fue aplicada por las investigadoras. La investigadora N° 1 explicó en forma clara y precisa como se llevaría cabo la evaluación, luego dio las consignas pertinentes a cada una de las “acciones bilaterales” y el comando verbal (ver páginas 47, 48) y una vez ejecutada la acción procedió a realizar la medición con los elementos correspondientes (regla métrica y goniómetro).

Mientras tanto la investigadora N° 2 registró los datos en la ficha de evaluación (ver Anexo II).

5. ANÁLISIS DE LOS DATOS:

De los resultados obtenidos de las evaluaciones no se tomó como porcentaje de movimiento compensatorio a aquellos valores que presentaron igual medida en ambos miembros superiores, considerando a éste como no compensación.

Los valores registrados en el hombro y los registrados en el codo y muñeca; fueron transformados mediante una regla de tres simple en valores porcentuales, los cuales correspondieron a porcentajes de movimientos compensatorios de cada foco articular luego de haber comparado el miembro superior sano con el miembro superior afectado (ver Anexo II).

A modo de ejemplo: Juan en la Acción N° 1 que requiere del movimiento de pronación obtuvo en el miembro sano 60 cm. y en el miembro afectado 30 cm. durante la realización del movimiento de abducción.

Entonces:

60 cm.-----100%

30 cm.----- X%

Por lo tanto:

$$X = \frac{30 \text{ cm} \times 100\%}{60 \text{ cm}} = 50\%$$

60 cm

Respuesta: Juan presenta un 50% de movimiento compensatorio en abducción de hombro cuando realiza la acción N° 1 que requiere del movimiento de pronación.

Nota: El mismo razonamiento se utilizó para llegar al resultado de movimiento compensatorio realizando el pasaje de la unidad de medida en grados a porcentaje de movimiento compensatorio en el foco articular del codo y la muñeca.

Los datos estrictamente relacionados con las variables de estudio, se volcaron a fichas diseñadas a estos efectos, que posteriormente fueron codificados, tabulados y procesados.

El análisis estadístico, está basado sobre la prueba ji cuadrado y las medidas estadísticas: porcentaje y promedio.

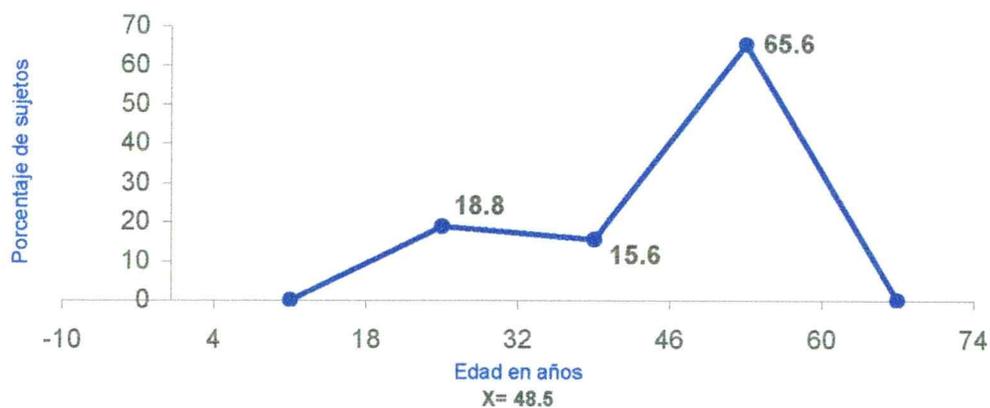
PARTE VI

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

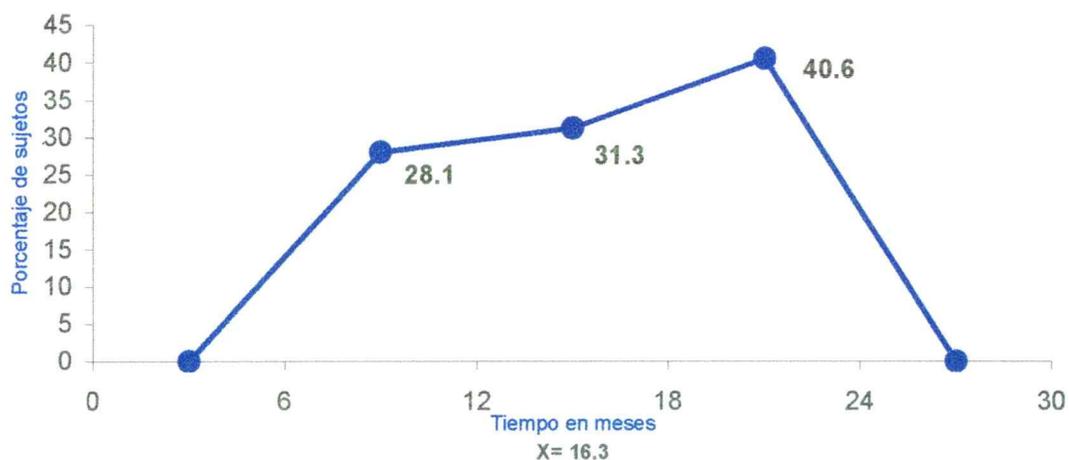
Caracterización de la muestra

Gráfico N° 1:



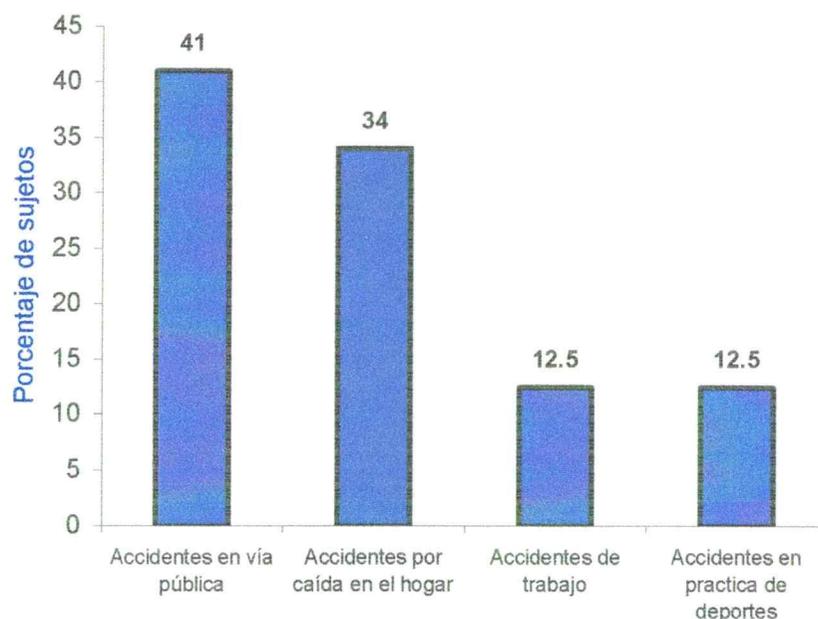
Edad en años de 32 sujetos con secuela de limitación articular en pronación o supinación. Mar del Plata, marzo 2002

Gráfico N° 2:



Tiempo en meses desde el alta de Terapia Ocupacional hasta el momento del estudio en 32 sujetos con secuela de limitación articular en pronación ó supinación. Mar del Plata, marzo 2002.

Gráfico N° 3:



Accidentes causales de la limitación articular en pronación o supinación de los 32 sujetos que conformaron la muestra. Mar del Plata, marzo 2002.

Tabla N° 1: Limitación articular en grados, en el movimiento de pronación del antebrazo. Mar del Plata, marzo 2002

Limitación articular en grados	N°	%
20° - 36°	11	84.6
37° - 53°	1	7.7
54° - 70°	1	7.7
Total	13	100

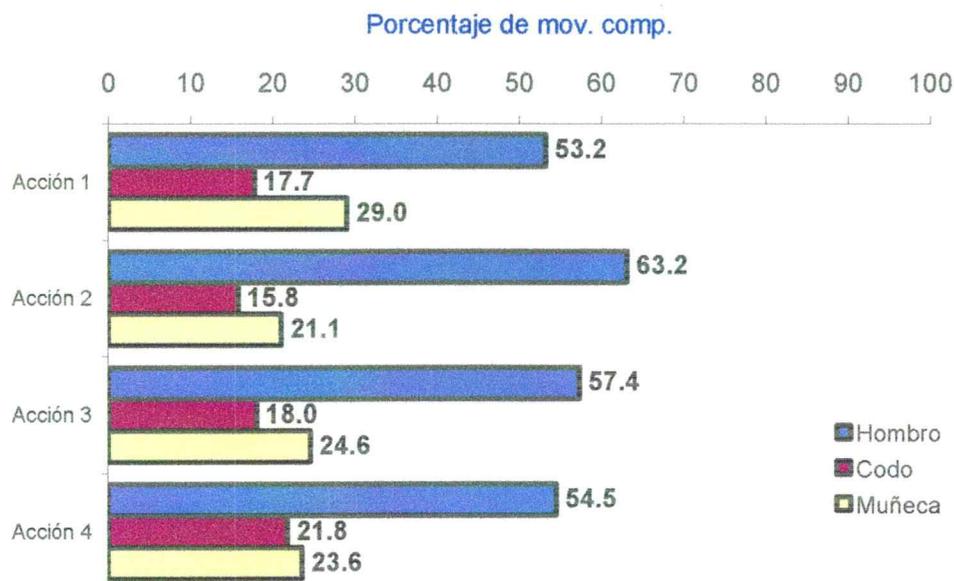
El mayor porcentaje de limitación articular, en el movimiento de pronación se registró entre 20° y 36°, con un promedio de 26.5.

Tabla N° 2: Movimientos compensatorios en focos articulares del miembro superior, según sujetos que realizaron acciones bilaterales en pronación. Mar del Plata, marzo 2002.

Mov. Comp. en focos Articulares del MMSS Acciones bilaterales en pronación	Hombro		Codo		Muñeca		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Acción 1	33	53.2	11	17.7	18	29.0	62	100
Acción 2	36	63.2	9	15.8	12	21.1	57	100
Acción 3	35	57.4	11	18.0	15	24.6	61	100
Acción 4	30	54.5	12	21.8	13	23.6	55	100
Total	134	57.0	43	18.3	58	24.7	235	100

$\chi^2=1.98$ $gl=6$ $p>0.05$

Gráfico N° 4:



Movimientos compensatorios en focos articulares del miembro superior, según sujetos que realizaron acciones bilaterales en pronación.

La tabla 2 y el gráfico 4 muestran el comportamiento de los movimientos compensatorios que se producen en el miembro superior, según las acciones bilaterales realizadas en pronación.

Se destaca que el foco articular de hombro presentó el mayor porcentaje de movimientos compensatorios (63.2%), durante la realización de la acción 2; seguido del foco articular de muñeca (29%) en la acción 1.

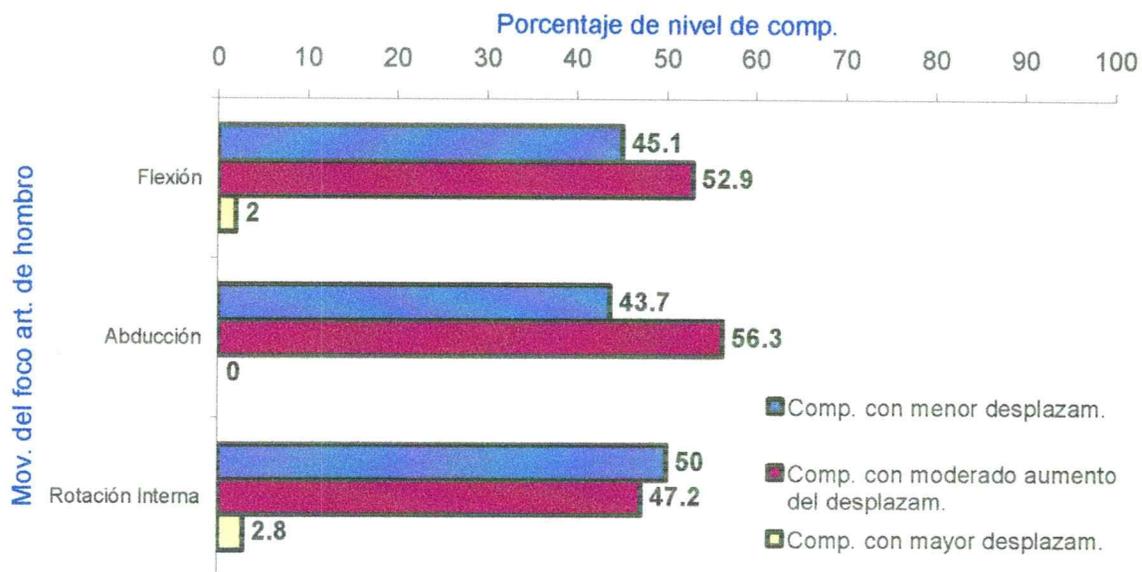
No se halló diferencia estadística significativa, dado que $\chi^2 = 1.98$.

Tabla N° 3: Nivel de compensación en el arco del movimiento en sujetos que realizaron acciones en pronación, según los movimientos del foco articular de hombro. Mar del Plata, marzo 2002.

Mov. del foco art. de hombro \ Nivel de comp. del arco de movimiento.	Comp. con menor desplazam.		Comp. con moderado aumento del desplazam.		Comp. con mayor desplazam.		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Flexión	23	45.1	27	52.9	1	2	51	100
Abducción	21	43.7	27	56.3	0	0	48	100
Rotación Interna	18	50	17	47.2	1	2.8	36	100
Total	62	45.9	71	52.6	2	1.5	135	100

$\chi^2=1.71$ $gl=4$ $p>0.05$

Gráfico N° 5:



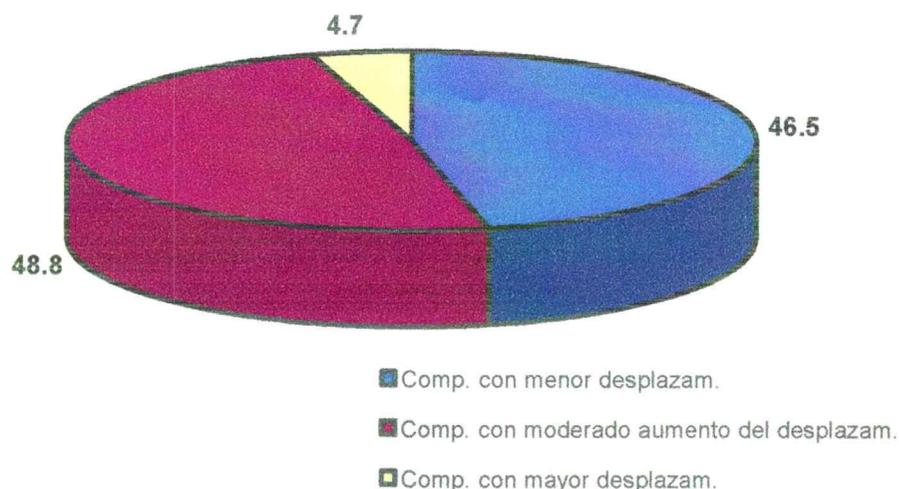
Nivel de compensación en el arco de movimiento, en sujetos que realizaron acciones de pronación, según los movimientos del foco articular de hombro.

La tabla 3 y el gráfico 5 evidencian el nivel de compensación en el arco de movimiento, según los movimientos producidos en el foco articular de hombro, durante la realización de acciones en pronación.

El nivel de compensación con moderado aumento del desplazamiento fue el dato más significativo con un 56.3% en el movimiento de abducción, seguido por los movimientos de flexión y rotación externa.

No se encontró diferencia estadística significativa, dado que $X^2=1.71$.

Gráfico N° 6:



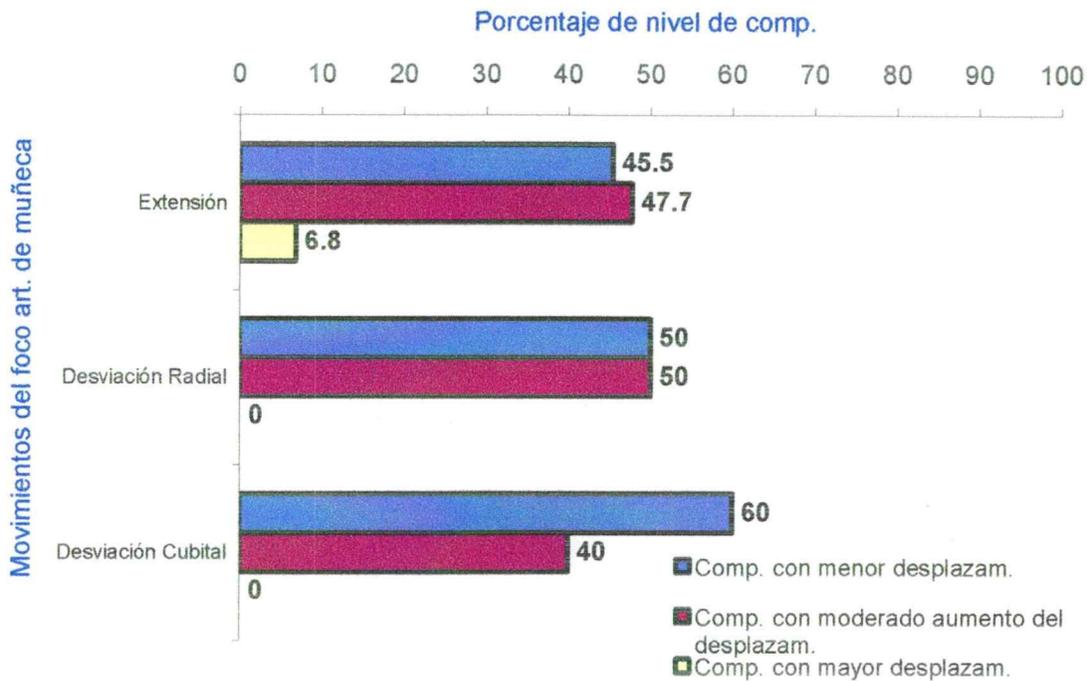
Nivel de compensación del arco de movimiento en sujetos que realizaron acciones en pronación, según el movimiento del foco articular de codo.

Tabla N° 4: Nivel de compensación del arco de movimiento en sujetos que realizaron acciones en pronación, según los movimientos del foco articular de muñeca. Mar del Plata, marzo 2002.

Nivel de comp. del arco de movimiento. Mvs. del foco articular de muñeca	Comp. con menor desplazam.		Comp. con moderado aumento del desplazam.		Comp. con mayor desplazam.		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Extensión	20	45.5	21	47.7	3	6.8	44	100
Desviación Radial	6	50	6	50	0	-	12	100
Desviación Cubital	6	60	4	40	0	-	10	100
Total	32	48.5	31	47	3	4.5	66	100

$\chi^2=1.99$ $gl=4$ $p>0.05$

Gráfico N° 7:



Nivel de compensación del arco de movimientos en sujetos que realizaron acciones en pronación, según movimientos del foco articular de muñeca.

La tabla 4 y el gráfico 7 presentan el nivel de compensación en el arco de movimiento, en relación a los movimientos que se producen en el foco articular de muñeca.

Los sujetos presentaron en el nivel de compensación con menor desplazamiento un 60% en el movimiento de desviación cubital, mientras que el nivel de compensación con moderado aumento del desplazamiento presentó un 50 % en el movimiento de desviación radial. No se halló diferencia estadística significativa, ya que $X^2 = 1.99$.

Tabla N° 5: Limitación articular en grados, en el movimiento de supinación del antebrazo. Mar del Plata, marzo 2002.

Limitación articular en grados	Nº	%
20° - 36°	18	94.7
37° - 53°	0	-
54° - 70°	1	5.3
Total	19	100

El mayor porcentaje de limitación articular en el movimiento de supinación se registró entre 20° y 36°, con un promedio de 25.4.

Tabla N° 6: Movimientos compensatorios en focos articulares del miembro superior, según sujetos que realizaron acciones bilaterales en supinación. Mar del Plata, marzo 2002.

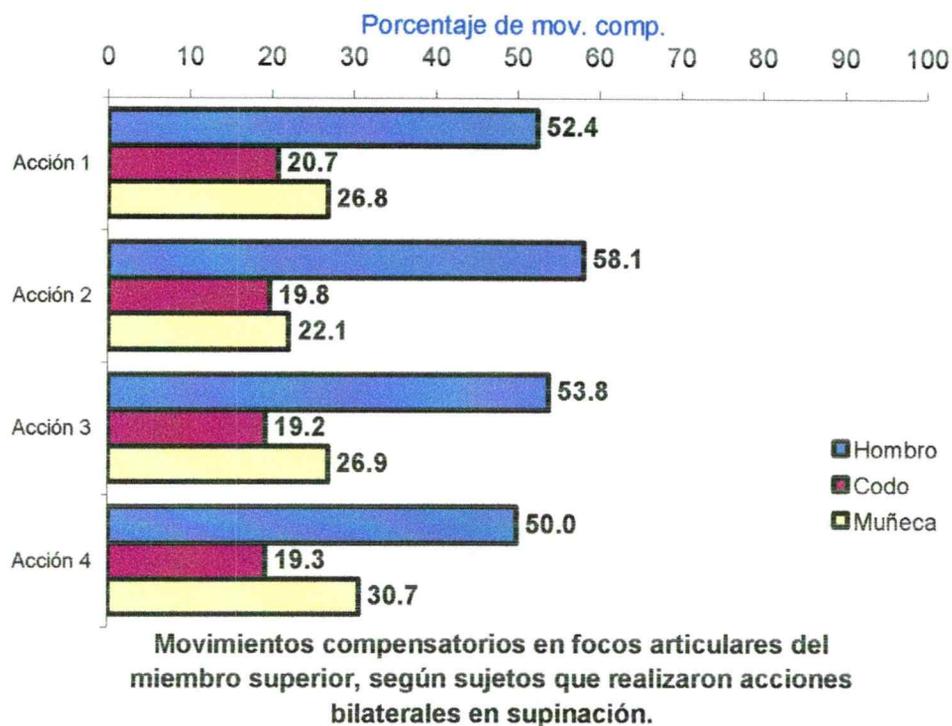
Mov. Comp. en focos Articulares del MMSS Acciones bilaterales en supinación	Hombro		Codo		Muñeca		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Acción 1	43	52.4	17	20.7	22	26.8	82	100
Acción 2	50	58.1	17	19.8	19	22.1	86	100
Acción 3	42	53.8	15	19.2	21	26.9	78	100
Acción 4	44	50.0	17	19.3	27	30.7	88	100
Total	179	53.6	66	19.8	89	26.6	334	100

$\chi^2=1.83$

gl=6

p>0.05

Gráfico N° 8:



La tabla 6 y el gráfico 8 representan los movimientos compensatorios del miembro superior según las acciones bilaterales en supinación.

Se registra que en el foco articular del hombro se produjeron los mayores movimientos compensatorios (58.1%), durante la realización de la acción 2; seguido por el foco articular de muñeca (30.7%) durante la realización de la acción 4.

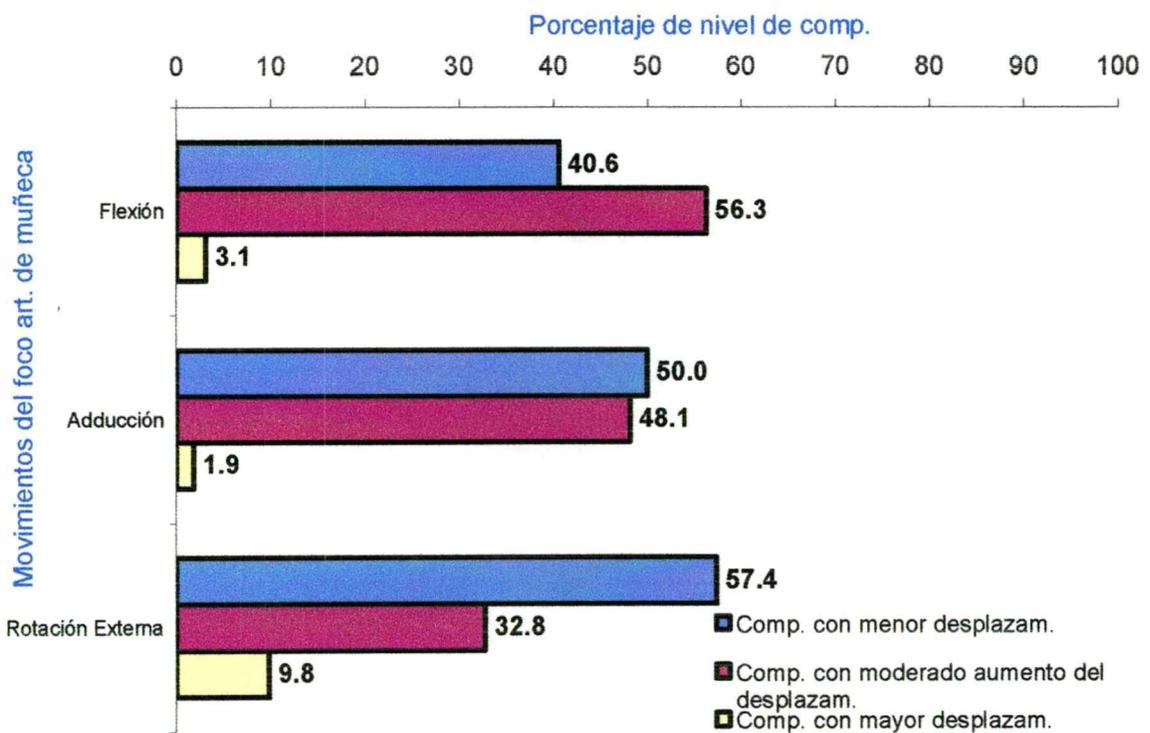
No se halló diferencia estadística significativa, ya que $X^2=1.83$.

Tabla N° 7: Nivel de compensación en el arco de movimiento, en sujetos que realizaron acciones en supinación, según los movimientos del foco articular de hombro. Mar del Plata, marzo 2002.

Mov. del foco art. de hombro \ Nivel de comp. del arco de movimiento	Comp. con menor desplazam.		Comp. con moderado aumento del desplazam.		Comp. con mayor desplazam.		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Flexión	26	40.6	36	56.3	2	3.1	64	100
Adducción	27	50.0	26	48.1	1	1.9	54	100
Rotación Externa	35	57.4	20	32.8	6	9.8	61	100
Total	88	49.2	82	45.8	9	5.0	179	100

$\chi^2=9.99$ $gl=4$ $p<0.05$

Gráfico N° 9:



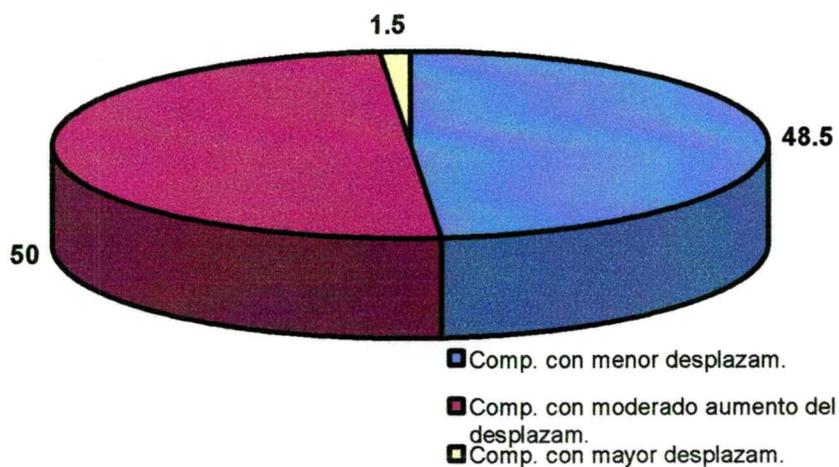
Nivel de compensación del arco de movimientos en sujetos que realizaron acciones en supinación, según movimientos del foco articular de muñeca.

Se observa en la tabla 7 y el gráfico 9 el nivel de compensación en el arco de movimiento, según los movimientos producidos en el foco articular de hombro, durante la ejecución de acciones en supinación.

El dato más significativo se registró en el nivel de compensación con menor desplazamiento el (57.4%) en el movimiento de rotación externa, seguido por los movimientos de adducción y flexión.

Con respecto a los datos estadísticos se halló diferencia significativa, dado que $X^2=9.99$

Gráfico N° 10:



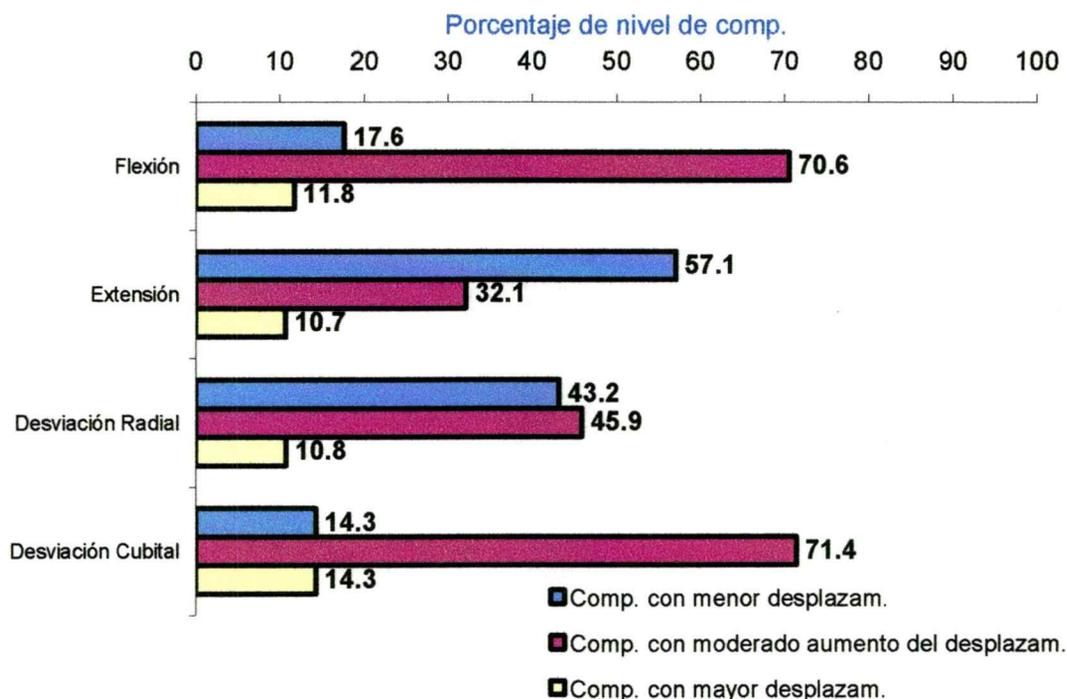
Nivel de compensación del arco de movimiento, en sujetos que realizaron acciones en supinación, según el movimiento del foco articular de codo.

Tabla N° 8: Nivel de compensación en el arco de movimiento, en sujetos que realizaron acciones en supinación, según los movimientos del foco articular de muñeca. Mar del Plata, marzo 2002.

Nivel de comp. del arco de movimiento Movs. del foco articular de muñeca	Comp. con menor desplazam.		Comp. con moderado aumento del desplazam.		Comp. con mayor desplazam.		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Flexión	3	17.6	12	70.6	2	11.8	17	100
Extensión	16	57.1	9	32.1	3	10.7	28	100
Desviación Radial	16	43.2	17	45.9	4	10.8	37	100
Desviación Cubital	1	14.3	5	71.4	1	14.3	7	100
Total	36	40.4	43	48.3	10	11.2	89	100

$\chi^2=9.52$ $gl=6$ $p>0.05$

Gráfico N° 11:

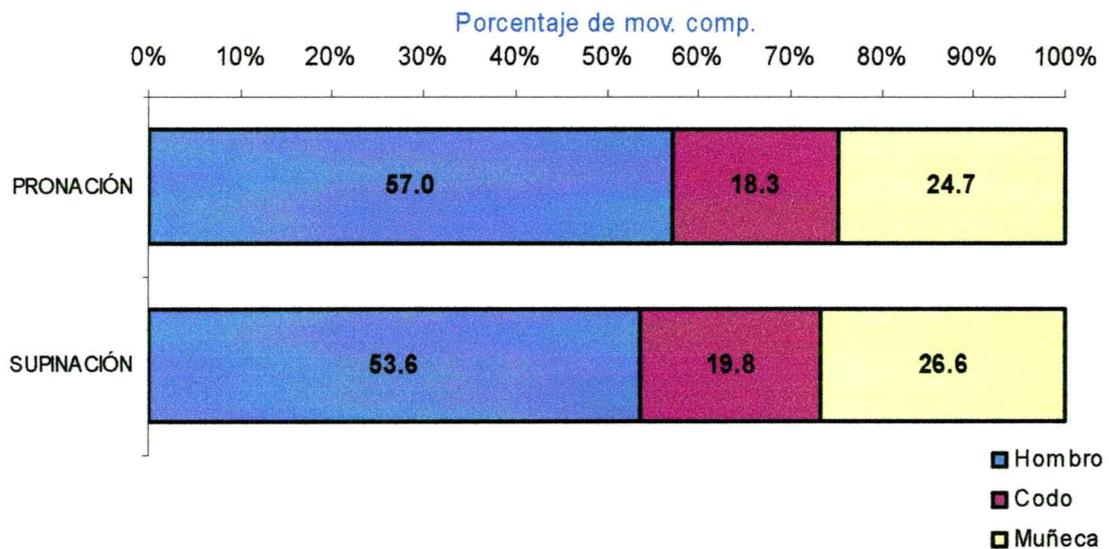


Nivel de compensación del arco de movimiento en sujetos que realizaron acciones en supinación, según los movimientos del foco articular de muñeca.

La tabla 8 y el gráfico 11 muestran la relación entre el nivel de compensación en el arco de movimiento y los movimientos que se producen en el foco articular de muñeca, al realizar acciones que requieren del movimiento de supinación.

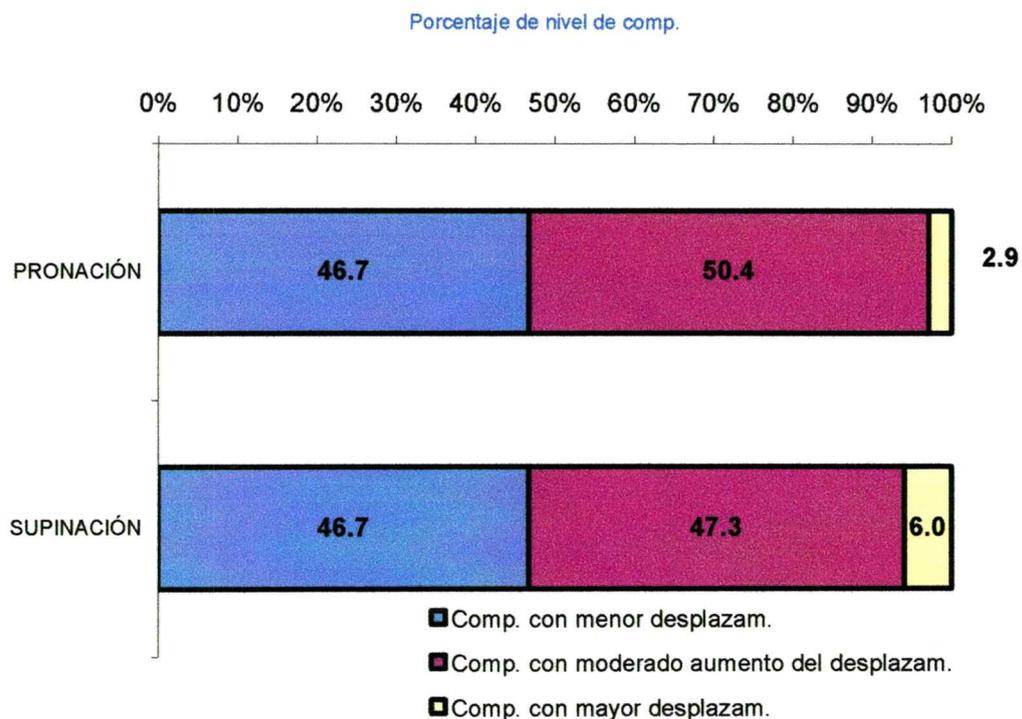
El dato mas relevante se registró en el nivel de compensación con moderado aumento del desplazamiento (71.4%) en el movimiento de desviación cubital, seguido por el movimiento de flexión (70.6%). No se halló diferencia estadística significativa. $\chi^2 = 9.52$.

Gráfico N° 12:



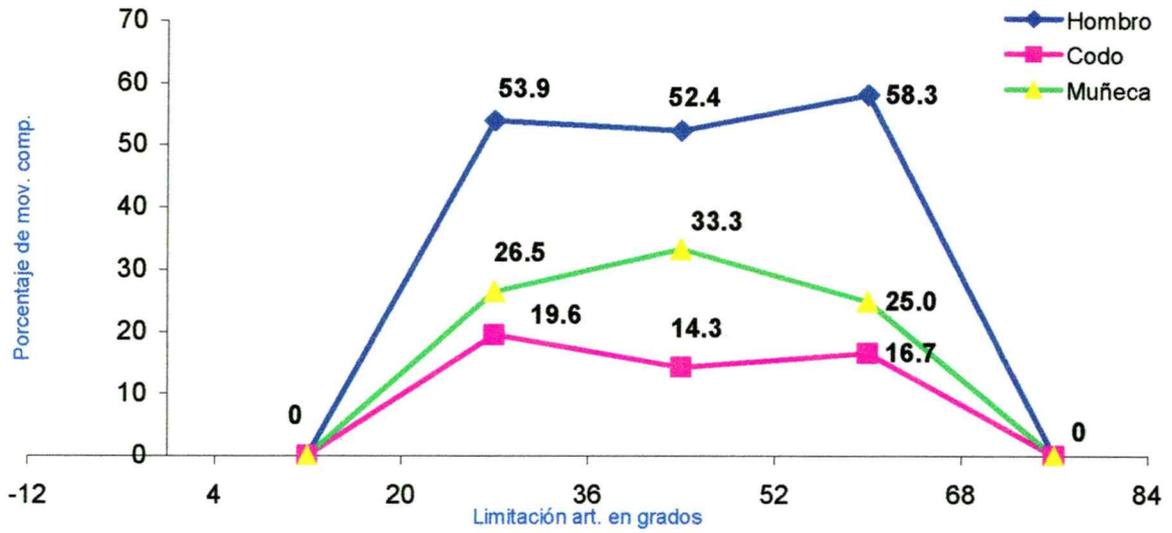
Movimientos compensatorios en focos articulares del miembro superior, según sea la limitación articular en pronación o supinación de los 32 sujetos que conformaron la muestra.

Gráfico N° 13:



Nivel de compensación del miembro superior, según sea la limitación articular en pronación o supinación de los 32 sujetos que conformaron la muestra.

Gráfico N° 14:



Movimientos compensatorios en focos articulares del miembro superior, según sea la limitación articular en grados, en pronación y supinación del total de la muestra.

$\chi^2=0.95$ $gl=4$ $p>0.05$

El gráfico 14 muestra que el mayor porcentaje de movimiento compensatorio en el miembro superior (58.3%) se produjo en el foco articular de hombro cuando la limitación articular varió entre 54° y 70°.

No se halló diferencia estadística significativa.

PARTE VII

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

En esta investigación se han citado autores, que estudiaron el complejo comportamiento de la pronación y supinación, arribando a diversas conclusiones.

Shemacker, Comstack y cols. en 1999, describen que una pérdida en el movimiento de pronación o supinación, se compensa con abducción, rotación y flexión de hombro.

Concordamos con dichos autores y agregamos que dicha compensación, cuando la pérdida es en pronación, se realiza con abducción, flexión y rotación interna; mientras que cuando la limitación es en supinación, predomina la flexión, adducción y rotación externa.

Hemos observado que la compensación, también se produce en el foco articular de muñeca, combinándose con inclinación de tronco y depresión de escápula.

En el estudio presentado por Matheus y Somsthergard, se plantea que una limitación articular de 10°, en la pronosupinación, no es significativa; ya que a partir de 20°, comienza a alterarse significativamente el movimiento, este dato concuerda con la presente investigación, por lo cual la muestra estuvo conformada por sujetos que presentaron limitación articular, a partir de dichos grados.

CONCLUSIONES

A fin de dar respuesta al objetivo general de esta investigación: Describir el modo de compensación del miembro superior, cuando se realizan acciones bilaterales, en sujetos que presentaron limitación articular en pronación o supinación; arribamos a las siguientes conclusiones:

Durante la realización de acciones bilaterales, se observó que en el foco articular de hombro, se produjeron los mayores movimientos compensatorios, por lo tanto, consideramos necesaria la indemnidad de dicho foco articular, para que se instale la compensación y permita al sujeto contrarrestar su déficit.

Comprobamos que el modo de compensación en hombro, cuando la limitación fue en pronación, se realizó con los movimientos de abducción, flexión y rotación interna, destacándose el nivel con moderado aumento del desplazamiento.

En cambio, cuando la limitación se produjo en supinación, la compensación se observó en los movimientos de rotación externa, adducción y flexión, predominando el nivel de compensación con menor desplazamiento en el arco de movimiento.

De las evaluaciones realizadas en los 32 sujetos que conformaron la muestra, el 34 % de los casos, presentó un comportamiento especial en la muñeca; ya que se observaron movimientos inversos en ambas articulaciones, durante la realización de las distintas acciones bilaterales.

Cabe destacar este dato, para profundizar en posteriores estudios, considerándolo como un modo de compensación diferente, al que se describe en este estudio.

Los resultados confirman que la articulación de muñeca, es imprescindible para aumentar la funcionalidad del miembro superior, ya que en ella se producen los ajustes necesarios para dar precisión a la mano.

Su modo de compensación, cuando la limitación es en *pronación*, se produce con un menor nivel de desplazamiento, mientras que, cuando se encuentra limitada la *supinación*, predomina el nivel de compensación con moderado aumento del desplazamiento en el arco de movimiento.

El análisis expuesto anteriormente, nos permite concluir, que los movimientos en los focos articulares de hombro y muñeca, varían según sea la disminución de los movimientos de antebrazo.

Cuando está comprometida la *pronación*, se necesita un nivel con moderado aumento del desplazamiento en hombro y cuando el movimiento comprometido es la *supinación*, es la muñeca quien requiere de dicho nivel.

Las exigencias requeridas por cada una de las acciones bilaterales, han podido ser efectuadas en forma eficaz e independiente por la totalidad de los sujetos, ya que las mismas, fueron elegidas por ser representativas de acciones que un sujeto realiza en su vida diaria. Este análisis nos ha permitido corroborar que la limitación articular, no fue motivo de alteración en la Performance Ocupacional, debido a que todos los sujetos se han reinsertado laboralmente al mismo puesto de trabajo y han referido ser independientes en las actividades de la vida diaria (AVD) y en las actividades instrumentales (IADL).

En algunos casos, los sujetos refirieron haber modificado las tomas, en actividades específicas (retorcer ropa, incorporarse en la cama), respecto a como las realizaban antes de haberse instalado la secuela.

De la totalidad de los casos evaluados, solo dos presentaron una limitación superior a 54°, en dichos casos se ha comprobado que, a pesar de haber compensado el déficit de movilidad en prono-supinación, ésta compensación fue realizada utilizando movimientos exagerados de inclinación lateral de tronco y depresión de escápula, dirigidos hacia el lado opuesto de la limitación; por lo que interpretamos que su repetición a través del tiempo, podría alterar no

solo la biomecánica adecuada de algunos segmentos corporales, ocasionando trastornos biomecánicos secundarios, como escoliosis y dolor de hombro; sino también el rendimiento funcional, favoreciendo la instalación de incapacidad.

Consideramos que un sujeto con pérdida de amplitud articular en antebrazo, superior a 20°, como consecuencia de una lesión traumática; logre después de un período de tiempo prudencial, adaptarse a las exigencias de sus actividades cotidianas y pueda enfrentar las demandas que su medio ambiente le exige (hecho particular en cada uno de ellos). Este proceso es el que permite que se instale la compensación y se logre el mayor nivel de funcionalidad posible.

Dando cierre a las conclusiones arribadas, mediante lo recogido en la presente investigación, consideramos que sería necesario, previo a realizar una cirugía reconstructiva, para aumentar la amplitud articular, la intervención del Terapeuta Ocupacional como profesional idóneo, evaluando funcional e integralmente, las capacidades y necesidades del sujeto, frente a las demandas externas.

La inclusión del Terapeuta Ocupacional en el equipo, aporta un análisis particular, marcando la diferencia con otras disciplinas.

Los resultados obtenidos confirman, que la pérdida articular en pronación o supinación, no fue motivo de alteración en la Performance Ocupacional.

ANEXOS

ANEXO I

FICHA DE REGISTRO DE DATOS

NOMBRE Y APELLIDO.....

DIRECCIÓN..... TE.....

MECANISMO DE LA LESION.....

EVALUACIÓN GONIOMÉTRICA.....

GRADOS EN PRONACIÓN.....

GRADOS EN SUPINACIÓN.....

FECHA DE INICIO A TRATAMIENTO EN T.O.....

FECHA DE ALTA DEL TRATAMIENTO EN T.O.....

OBSERVACIONES.....

.....

.....

ANEXO II

FICHA DE EVALUACIÓN

DATOS GENERALES:

FICHA NÚMERO:

APELLIDO Y NOMBRE:

EDAD (AÑOS):.....

OCUPACIÓN: DOMINANCIA MANUAL:

FECHA DE EVALUACIÓN/...../.....

INFORMACIÓN SOBRE LA CARACTERÍSTICA DE LA LIMITACIÓN:

CAUSA DE LA LIMITACIÓN:.....

GRADO DE LA LIMITACIÓN ACTUAL EN PRONACIÓN:.....

GRADO DE LA LIMITACIÓN ACTUAL EN SUPINACIÓN:.....

MIEMBRO SUPERIOR AFECTADO:.....

TIEMPO DE EVOLUCIÓN DE LA LIMITACIÓN:.....

“ACCIONES BILATERALES QUE REQUIEREN DEL MOVIMIENTO DE PRONACIÓN DEL ANTEBRAZO”.

Miembro superior Acciones	SANO										AFECTADO									
	HOMBRO MEDIDA EN:					CODO (MEDIDA EN GRADOS)	MUÑECA (MEDIDA EN GRADOS).				HOMBRO MEDIDA EN:					CODO (MEDIDA EN GRADOS)	MUÑECA (MEDIDA EN GRADOS)			
	CM			GRADOS							CM		GRADOS							
	V	ABD	ADD	RI	RE	V	V	/	DR	DC	V	ABD	ADD	RI	RE	V	V	/	DR	DC
1) TOMAR PALO DE AMASAR																				
2) POSICIONAR MANOS EN TECLADO																				
3) TOMAR CARRO DE SUPERMERCADO																				
4) POSICIONAR MANOS EN CAJÓN DESDE ARRIBA																				

- 75 -

OBSERVACIONES:.....

REFERENCIAS

/	EXTENSIÓN
V	FLEXIÓN

D	DESVIACIÓN RADIAL
R	
D	DESVIACIÓN CUBITAL
C	

ABD	ABDUCCIÓN
ADD	ADUCCIÓN

RI	ROTACIÓN INTERNA
RE	ROTACIÓN EXTERNA

“ACCIONES BILATERALES QUE REQUIEREN DEL MOVIMIENTO DE SUPINACIÓN DEL ANTEBRAZO”.

Miembro superior Acciones	SANO										AFECTADO									
	HOMBRO MEDIDA EN:					CODO (MEDIDA EN GRADOS)	MUÑECA (MEDIDA EN GRADOS).				HOMBRO MEDIDA EN:					CODO (MEDIDA EN GRADOS)	MUÑECA (MEDIDA EN GRADOS)			
	CM			GRADOS							CM			GRADOS						
	V	ABD	ADD	RI	RE	V	V	/	DR	DC	V	ABD	ADD	RI	RE	V	V	/	DR	DC
1)SOSTENER BANDEJA DESDE ABAJO																				
2) SOSTENER PILA DE ROPA																				
3) SOSTENER LIBRO ABIERTO																				
4) POSICIONAR MANOS EN CAJÓN DESDE ABAJO																				

OBSERVACIONES.....

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

MIEMBRO SUPERIOR AFECTADO EN PRONACIÓN

% de Mov. Comp. Acciones	HOMBRO					CODO	MUÑECA			
	V	ABD	ADD	RI	RE	V	V	/	DR	DC
1) TOMAR PALO DE AMASAR										
2) POSICIONAR MANOS EN TECLADO.										
3) TOMAR CARRO DE SUPERMERCADO										
4) POSICIONAR MANOS EN CAJÓN DESDE ARRIBA										

MIEMBRO SUPERIOR AFECTADO EN SUPINACIÓN.

% de Mov. Comp. Acciones	HOMBRO					CODO	MUÑECA			
	V	ABD	ADD	RI	RE	V	V	/	DR	DC
1) SOSTENER BANDEJA DESDE ABAJO										
2) SOSTENER PILA DE ROPA										
3) SOSTENER LIBRO ABIERTO										
4) POSICIONAR MANOS EN CAJÓN DESDE ABAJO										

Referencias: (V) Flexión, (/) Extensión, (ABD) Abducción, (ADD) Aducción, (DR) Desv. Radial, (DC) Desv. Cubital.

ANEXO III



Sujeto de 54 años con 70° de limitación articular en pronación del miembro superior izquierdo; vease la inclinación lateral del tronco y depresión de escápula.

Observaciones: el sujeto ha sido intervenido quirúrgicamente dos veces debido a su lesión traumática.

Conserva el mismo puesto de trabajo que ocupaba anteriormente a instalarse la limitación articular como secuela.

GLOSARIO

ABDUCCIÓN: Movimiento que se produce en un plano frontal alrededor de un eje sagital, con separación del plano medio-sagital del cuerpo.

ACCIONES BILATERALES: Es una acción que se realiza en forma simultánea en ambos miembros superiores.

ACTIVIDADES INSTRUMENTALES DE LA VIDA DIARIA (IADL): Se refiere a las tareas más allá del cuidado de uno mismo, que incluyen interacción con el medio ambiente físico y social. Incluyen guardar y sacar cosas de un cajón, hablar por teléfono, manejo de correspondencia, del dinero, etc.

ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA (AVD): Son actividades que el sujeto realiza en forma diaria que consisten en cuidar de sí mismo con su mejor capacidad. Ellas incluyen alimentación, vestido e higiene.

ADDUCCIÓN: Movimiento que se produce en un plano frontal alrededor de un eje sagital que se dirige hacia un plano medio-sagital.

CADENA CINEMÁTICA: Combinación de movimientos que producen desplazamiento de un segmento.

CAPACIDADES REMANENTES: Llevar al máximo de función las capacidades indemnes dejando de lado las incapacidades.

COMPENSACIÓN: Mecanismo para contrarrestar cualquier defecto de la estructura o funciones corporales.

EXTENSIÓN: Movimiento que se produce en plano sagital alrededor de un eje frontal, con dirección posterior.

FLEXIÓN: Movimiento que se produce en un plano sagital alrededor de un eje frontal con dirección anterior.

FUNCIONALIDAD: Capacidad que tiene una persona para realizar con independencia las distintas actividades; está dada por un conjunto de movimientos coordinados y dirigidos que consiguen efectuar parte de una actividad.

GONIÓMETRO: Instrumento de medición cuya unidad de medida es en grados.

INSTANTE: Es el momento preciso en que el evaluador detecta máxima pronación o supinación para realizar la medición.

LIMITACIÓN ARTICULAR: Pérdida en el arco de movimiento de una articulación.

MEMBRANA INTERÓSEA: Región tendinosa ubicada entre el radio y el cúbito cuya función es estabilizadora del antebrazo.

MOVIMIENTO: Es la acción muscular sobre una articulación como consecuencia del esfuerzo voluntario y sin ayuda externa. Permite el desplazamiento de un foco articular.

MOVIMIENTO ROTACIONAL DEL ANTEBRAZO: Es el desplazamiento que se produce sobre el eje longitudinal del cúbito.

PERFORMANCE OCUPACIONAL: Habilidad de una individuo para realizar y estar satisfecho con su rendimiento en las actividades que se propone dentro de su entorno y sus roles.

PRONACIÓN: Es la rotación del antebrazo que se inicia con el codo en flexión y dirige la palma de la mano hacia abajo.

REGLA MÉTRICA: Instrumento de medición cuya unidad de medida es en centímetros.

ROTACIÓN EXTERNA: Movimiento que tiene lugar alrededor del eje longitudinal con separación del plano medio-sagital del cuerpo.

ROTACIÓN INTERNA: Movimiento que tiene lugar alrededor del eje longitudinal con dirección al plano medio-sagital del cuerpo.

SECUELA: Consecuencia permanente que se produce por una alteración músculo esquelética que no se revierte.

SUPINACIÓN: Es la rotación del antebrazo que se inicia con el codo en flexión y dirige la palma de la mano hacia arriba.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- (1) MOLINA M; PARTERRIÉ M. Tesis. "Alteraciones en la realización independiente de las AVD de cuidado personal en pacientes con mielomeningocele". Pág. 25-26. 1993.
 - (2) TROMBLY, KATHERINE. "Ocupational Therapy For Physical Dysfunction". Ed. Williams & Whinkinst Fourth. Edition. 1995.
 - (3) GARDINER DENA. "Manual de Ejercicios de Rehabilitación (cinesterapia)". Ed. JIMS. 3º edición. . Pág 25. 1953.
 - (4) "DICCIONARIO MOSBY DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD." 2º edición. 1995.
 - (5) GARDINER DENA. "Manual de Ejercicios de Rehabilitación (cinesterapia)". Ed. JIMS. 3º edición. Pág. 19. 1956.
- "DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO DE EDUCACIÓN ESPECIAL." Santillana." Madrid. 1986.
- GARCÍA GUILLÉN. "Politraumatizados". Fundación MAPFRE. Medicina. XX Simposio Internacional de Traumatología. Pág 722. 1994.
- GARDINER DENA. "Manual de Ejercicios de Rehabilitación (cinesterapia)". Ed. JIMS. 3º edición. Pág. 30-34. 1953.
- KAPANJI A. L. "Fisiología Articular Miembro Superior". Tomo I. Ed. Médica Panamericana. Quinta edición. Cap. III. Pág. 108-338. 1998.
- KAPANDJI A.L. "Fisiología Articular Miembro Superior". Tomo I. Ed Médica Americana. 5º edición. Cáp. IV. Pág. 70-106; 140-148. 1998.
- LAPIERRE A. "La Reeducción Física". Tomo I. 4º edición. Ed. Científica Médica. Pág. 123-141. Barcelona. 1978.
- LATARJET M./ RUIZ LIARD A. "Anatomía Humana". Tomo 1. 3ª edición. Capítulo XX. Ed. Médica Panamericana. Pág. 571-572; 593. 1997
- LOTTA SARMIENTO. "Tratamiento Funcional de las Fracturas". Ed. Panamericana. S.A. 1992.
- MALTINSKIS Y RABERTI F.R. "Rehabilitación. Recuperación Funcional del Lisiado". IV edición. Pág. 23. 1993.

NAKAMURA T.; YABE y cols. "Análisis del movimiento en vivo de la rotación del antebrazo utilizando imagen de resonancia magnética". Medline Clinic-Biomech. Pág. 315-320. Junio 1999.

NAKAMURA; YABE y HOURICH. "The Journal of Hand" Surgery/vol.24B.Nº3. Pág. 245-248. June 1999.

PALMER AK; FREDERICH W. y cols. "The Journal of Hand" Surgery/vol.22A.Nº6. Pág. 975-980. November 1997.

PALMER AK; FREDERICH W. y cols. "The Journal of Hand" Surgery/vol.22A.Nº6. Pág. 981-985. November 1997.

PATOLOGÍAS DEL HOMBRO Y ENTESOPATÍAS. Temas de Medicina. Ed. Fundación MAPFRE. Pág. 50-52. España. 1998.

POLIT-HUNGLER. "Investigación Científica en Ciencias de la Salud". 5º edición. Mc Graw Hill Interamericana. 1995.

RASCHJ; ROGER.K.BURKE. "Kinesiología y Anatomía Aplicada. La Ciencia del Movimiento Humano". 6º edición. El Ateneo. 1985.

RUVIERE. "Anatomía Humana". Tomo 3. 9ª Edición. Barcelona. Mayo 1994.

SHEMAKER S. D.; COMSTACK y cols. "Fijación intramedular en fracturas de antebrazo en niños". Medline. Journal Pediatric Ortop. Pág. 329-337. Mayo-Junio 1999.

SPACKMAN/WILLARD. "Terapia Ocupacional". 8º edición. Ed. Medica Panamericana; S.A. Pág. 192-196. 1993.

SPACKMAN/WILLARD. "Terapia Ocupacional". 8º edición. Ed. Medica Pamericana; S.A. Pág. 219. 1998.

TINAN M. C.; FORNALSKY y cols. "Los efectos de la mala consolidación del cúbito sobre la pronación y supinación". Medline Journal-Bone-Joint-Surg-Am. Pág. 1726-1731. Dicember 2000.

TROMBLY, CATHERINE. "Terapia Ocupacional para Enfermos Incapacitados Físicamente". Ed. Científicas. La Prensa Medico Mexicana, S.A. de C.V. Sección 4. Pág. 145-168. 1983.

WEINBERG A. M.; PIETSCH y cols. "Un nuevo modelo cinemático de pronación y supinación del antebrazo humano". Medline. Journal-Biomech. Pág. 487-491. Abril 2000.

ZANCOLLI/COZZI. "Atlas de Anatomía Quirúrgica de la Mano". Ed. Panamericana. 1999.