



El procesamiento de la información somatosensorial
y la funcionalidad de la mano en pacientes con Daño
Cerebral Adquirido.

TESIS DOCTORAL

César Cuesta García

Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación y Medicina Física. Facultad de
Ciencias de la Salud. Universidad Rey Juan Carlos

Directora: Dra. Ana María Águila Maturana

Codirectora: Dra. Erna Imperatore Blanche

Noviembre 2016

DEDICATORIA

A mi padre, Ricardo que, aunque sufriendo su pérdida siendo un niño, nunca ha desaparecido de mi vida. Seguramente, muchas de mis decisiones profesionales, incluida esta tesis doctoral, han estado marcadas por él.

A Olvi, mi madre, por su derroche de amor, generosidad, capacidad de trabajo y sacrificio. No le hizo falta estudiar, para ser una mujer de enorme sabiduría práctica e inteligencia emocional.

A mis hijos Alex y Jorge, estrellas polares en la más oscura noche. Personitas dan mucho sentido a mi vida y que modelan continuamente mi sistema de valores.

A mis hermanos Ricardo y Jorge que, a pesar de las múltiples riñas infantiles y adolescentes, forman parte esencial en mi vida, y a mi cuñada Montse.

A mis sobrinos Richie y Nacho.

A Raquel Ortega, por acompañarme incondicionalmente en el camino.

A mis amigos y amigas, muchos y muchas, qué de una manera u otra, han estado y están caminando muy cerquita, aportándome sus incalculables valores.

A la madre naturaleza, a las montañas y de entre todas ellas, a Gredos. Escarpado sillón psicoanalista, retiro de paz y tranquilidad. Escenario privilegiado para el montañismo y para unirse física y emocionalmente a esas personas queridas.

A la música, ¡qué haría sin ella!

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que me han aportado tanto en mi trayectoria profesional, en especial a dos grandes mujeres referentes de la Terapia Ocupacional. En primer lugar, a Alicia Chapinal Jiménez, primera persona que me inoculó el valor de la terapia ocupacional, el rigor clínico y la responsabilidad de nuestras intervenciones. Me quiero jubilar como ella: con el pijama, tratando y enseñando con humildad lo poco que sabemos. En segundo lugar, a Erna Imperatore Blanche, doctora en Terapia Ocupacional, apasionada de “lo sensorial”, del juego del niño y del adulto; que comparte a mitades iguales, sabiduría y afectividad. A ella, aunque no lo sepa, le debo la ideología de este estudio. Le debo el que haya sido capaz de seducirme técnicamente, para llenar mi cerebro de la importancia del procesamiento sensorial y de sus contribuciones al control motor y comportamiento humano.

A mi directora de tesis, Dra. Ana María Águila, por enseñarme, con exigencia, pero a modo de cuento la práctica basada en la evidencia. Te agradezco, de corazón, tu labor tan facilitadora, criterio, método y cercanía.

A la Fundación Pita López, en especial a Lorena Bermúdez y Blanca Carné; a APANEFA, con infinito cariño a Raquel Ortega y Elena Galian; a El Centro Superior de Estudios Universitario La Salle y su IRF, en especial Miguel Gómez, Cristina Labrador, M^a Gracia Carpena, Judith Layrana, Nuria Cebrián, Alberto García, Iris Dimbwaydo y Belén Zamarro. A la Clínica San Vicente, en especial a la Dra. Teresa Pérez y Marta Serrada. A la clínica TEXUM y en especial a Samuel Jiménez y al CEADAC. A los centros donde tuve la suerte de trabajar y que forman parte de mí: ATAM Pozuelo; Clínica de Rehabilitación Infantil Dra. Sánchez de Muniaim, una persona muy especial para mí; APACE Talavera de la Reina; Fundación Carlos Martín, y Fundación Pita López. Al Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle, por ponerme a disposición sus recursos y “ponérmelo fácil”.

Especialmente a todos los pacientes: bebés, niños, jóvenes, adultos y mayores, que tanto me han aportado técnica y humanamente. A ellos les agradezco su capacidad para poder transformarme, para hacerme crecer cada día un poco más.

A todas las familias, por su fortaleza y por sus infinitas muestras de amor y reconocimiento.

A todos esos alumnos inquietos y curiosos. ¡Ojalá sigan retándonos! para que, diariamente crezcamos juntos, desarrollando la apasionante labor de formar a las futuras personas que tratarán a personas con discapacidades sensitivo-motoras.

RESUMEN

Objetivos: Describir el procesamiento de la información somatosensorial en la mano de personas con Daño Cerebral Adquirido (DCA). Analizar las interacciones entre las diversas modalidades somatosensoriales y la función de mano para llevar a cabo actividades de la vida diaria (AVD), así como la discapacidad percibida por afectación del miembro superior (MS). **Pacientes y Métodos:** Se reclutaron pacientes con hemiparesia, para participar en un estudio transversal. Se evaluó la sensibilidad táctil superficial, el umbral del dolor a la presión (UDP), la sensibilidad profunda y la sensibilidad cortical combinada, por un protocolo estandarizado. Se realizó un análisis descriptivo y de independencia atendiendo a factores demográficos y clínicos. Se efectuaron análisis de correlaciones y de regresión, para ver las interacciones entre los componentes sensitivos y, la destreza manual, discapacidad percibida y autonomía en AVD. **Resultados:** Se valoró a 45 pacientes; 60% varones, con una media de edad de 52,76 años. El 66,7% con secuelas de Accidentes Cerebro Vasculares (ACV) y el resto de traumatismos Craneoencefálicos (TCE). Predominan los cuadros crónicos y de afectación izquierda (64%). Los pacientes con DCA sufren déficits somatosensoriales que se encuentra entre el 30- 80%, según la modalidad. Las mujeres presentan en el hombro hemiparético un UDP, significativamente más bajo que los hombres ($p<0,001$). Los pacientes con afectación del MS izquierdo, en el V dedo presentan mayor capacidad discriminativa ($p<0,03$). Menores umbrales de discriminación a la presión táctil en los dedos I, II y V, la propiocepción y estereognosis, son significativos, para la mejor destreza manual. Correlaciones significativas moderadas ($p=0,001$; $r=0,60$) se establecen entre estereognosis y la función manual medida por el test Jebsen&Taylor (J&T). La subprueba de estereognosis y el factor sexo, son predictores de mejor función manual. Asociaciones de modalidades somatosensoriales superficiales, profundas y corticales son predictoras de la función manual y de discapacidad percibida por afectación del MS. **Conclusiones:** Son muy frecuentes los déficits somatosensoriales en la mano post DCA. Se deberían realizar valoraciones más rigurosas de todas las modalidades somáticas por su implicación en la función manual. Los déficits somatosensoriales del MS y en concreto de la mano, influyen en la destreza manual y en la discapacidad percibida; además de ser predictoras de ambas. La importancia de la sensibilidad táctil en la mano y dedos y su función háptica, debería ser tenidos en cuenta tanto para futuros estudios de investigación.

Palabras clave: hemiparesia, daño cerebral adquirido, valoración del sistema somatosensorial, función manual, discapacidad percibida, actividades de la vida diaria, estereognosis.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	15
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	18
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	21
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	23
1. JUSTIFICACIÓN.	25
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.	31
2.1 Hipótesis Principal nº 1.	31
2.2 Hipótesis principal nº 2.	32
2.3 Hipótesis principal nº 3	33
3. MARCO TEÓRICO.	35
3.1 Neurociencia y Sistema Somatosensorial.	35
3.2 Terapia Ocupacional y La Mano Funcional.	59
3.3 Daño Cerebral Adquirido.	77
CAPÍTULO II. PACIENTES Y MÉTODOS	91
1. TIPO DE ESTUDIO.	93
2. PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES.	93
2.1 Elección de la muestra	93
2.2 Criterios de inclusión.....	93
2.3 Criterios de exclusión	94
2.4 Criterios de retirada	94
2.5 Procedimientos éticos.....	94
3. VARIABLES DE ESTUDIO.	97
3.1 Variables Independientes o Factores	97
3.2 Variables Dependientes	97
4. PROCEDIMIENTO DE VALORACIÓN: ESCALAS E INSTRUMENTOS.	99
4.1 Instrumentos utilizados para garantizar los criterios de inclusión.	99

4.2	Escalas administradas para valorar a autonomía personal en las Actividades de la Vida Diaria.	100
4.3	Escalas estandarizadas de valoración del sistema somatosensorial.	103
4.4	Valoración de la Función Manual: Escala Jebsen & Taylor.	120
4.5	Valoración de la discapacidad percibida por afectación del Miembro Superior: Cuestionario Quick DASH.	124
5.	ESTADÍSTICA: ANÁLISIS DE DATOS.	125
CAPÍTULO III. RESULTADOS		129
1.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO.	131
1.1	Datos descriptivos sociodemográficos.	131
1.2	Datos descriptivos relacionados con la patología.	131
1.3	Datos descriptivos relacionados con la discapacidad.	132
1.4	Datos descriptivos relacionados con las funciones somatosensoriales.	134
1.5	Datos descriptivos relacionados con la funcionalidad del miembro superior.	143
1.6	Datos descriptivos sobre la percepción de discapacidad asociada a la función del MS (Quick-DASH).	146
2.	ANÁLISIS DE INDEPENDENCIA ENTRE GRUPOS	147
2.1	Grupo Sexo.	149
2.2	Miembro superior afecto.	151
2.3	Grupo dolor / no dolor.	153
2.4	Grupo por resultados del test de función manual Jebsen & Taylor.	156
2.5	Grupo Edad.	166
2.6	Grupo diagnóstico etiológico.	168
2.7	Grupo Tiempo de Evolución.	170
3.	ANÁLISIS DE CORRELACIONES.	177
3.1	Correlaciones entre escalas que valoran discapacidad.	177
3.2	Correlaciones entre las variables somatosensoriales.	178
3.3	Correlaciones del Tiempo Total empleado en el Test J&T con la mano afecta, con variables somatosensoriales cuantitativas.	180

3.4	Correlaciones del Tiempo empleado en los subtest Jebsen & Taylor con la mano afecta, con variables somatosensoriales cuantitativas.	182
3.5	Correlaciones de los distintos subtest del Jebsen & Taylor con su resultado total... ..	184
4.	ANÁLISIS DE REGRESIÓN.....	185
4.1	Análisis de regresión del Tiempo Total empleado por la mano afecta en Test Jebsen & Taylor.....	186
4.2	Análisis de regresión de la puntuación Quick-DASH.	190
4.3	Análisis de regresión del Grupo Resultados en Test de Función Manual Jebsen & Taylor.	194
5.	ÁRBOLES DE CLASIFICACIONES O DECISIONES.....	199
5.1	Árbol de clasificaciones o decisiones, según el método de crecimiento de CHAID: .	199
5.2	Árbol de crecimiento o de decisiones, según el método de crecimiento CRT.....	202
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN		205
1.	Alteraciones somatosensoriales en el Daño Cerebral Adquirido	207
2.	Interacción entre los factores del estudio, la función manual y discapacidad percibida por afectación del ms.....	217
3.	Interacciones entre la sensibilidad táctil y propioceptiva, con la funcionalidad manual, autonomía personal y calidad de vida percibida en relación a la afectación del ms.....	221
4.	Interacciones entre el dolor y, la funcionalidad manual, autonomía personal y calidad de vida percibida por afectación del MS.	229
5.	Interacción entre la sensibilidad cortical combinada y la funcionalidad manual.....	233
6	Implicaciones del estudio y líneas de actuación.	241
6.1	Implicaciones para la práctica.	241
6.2	Implicaciones para la investigación.....	242
6.3	Limitaciones del estudio.	243
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES		245
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFIA		249
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS DE LAS ILUSTRACIONES		267
CAPÍTULO VIII. ANEXOS		271

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Puntuaciones de la escala Mini Mental.....	99
Tabla 2: Puntuaciones de la escala Ashworth modificada.....	100
Tabla 3: Puntuaciones del Índice de Barthel.....	101
Tabla 4: Escalas de valoración somatosensoriales.....	103
Tabla 5: Escala de interpretación del test de monofilamentos según Bell (1984).....	105
Tabla 6: Criterios de puntuación de las subpruebas táctiles.....	108
Tabla 7: Criterios de puntuación de subprueba de localización táctil medida en milímetros.....	109
Tabla 8: Criterios de puntuación de la subprueba de discriminación de dos puntos.....	110
Tabla 9: Criterios de puntuación para la estimulación bilateral simultánea.....	111
Tabla 10: Objetos de la subprueba de estereognosis.....	114
Tabla 11: Criterio de puntuación de subprueba estereognosis- aciertos.....	115
Tabla 12: Criterios de puntuación de propiocepción de la mano.....	117
Tabla 13: Subpruebas test de función manual Jebsen & Taylor.....	121
Tabla 14: Puntuación relacionada con las escalas de discapacidad y estado cognitivo.....	132
Tabla 15: Medias obtenidas en la prueba de localización táctil en los dedos de la mano afecta....	134
Tabla 16: Puntuaciones de localización táctil en las zonas de la mano.....	135
Tabla 17: Puntuaciones del test de Monofilamentos en dedos y mano.....	136
Tabla 18: Puntuaciones de la discriminación de dos puntos en manos y dedos.....	138
Tabla 19: Resultados cuantitativos de la subprueba de Esterognosis.....	141
Tabla 20: Resultados de la Algometría en ambos lados del cuerpo.....	142
Tabla 21: Puntuaciones del tiempo parcial y total, empleado en el test de función manual Jebsen & Taylor.....	143-144
Tabla 22: Grupos por Resultados en test Jebsen & Taylor.....	145
Tabla 23: Variables principales del estudio y tipo de test aplicado.....	148
Tabla 24: Descriptivos de Algometría en el hombro afecto, según sexos.....	149
Tabla 25: Prueba de muestras independientes. Algometría hombro afecto según sexos.....	150
Tabla 26: Descriptivos de resultados del test de monofilamentos en el V dedo, según miembro superior afecto.....	151
Tabla 27: Prueba de muestras independientes para el resultado del test de Monofilamentos del V dedo y Quick-DASH.....	152

Tabla 14: Descriptivos de la Algometría del hombro afecto, según grupos dolor/no dolor.....	153
Tabla 15: Descriptivos de la puntuación total del Quick-DASH, según grupo dolor/ no dolor.....	154
Tabla 30: Pruebas de muestras independientes de Algometría del hombro afecto y puntuación Quick-DASH.....	155
Tabla 16: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del test de Monofilamentos en el dedo índice, según grupos de resultados en test Jebsen & Taylor.....	157
Tabla 17: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del test de Monofilamentos del V dedo, según grupos de resultados en el test Jebsen&Taylor.....	157-158
Tabla 18: Diferencias de medias en las puntuaciones del Quick-DASH, según grupos de resultados en el test Jebsen & Taylor.....	158-159
Tabla 19: Prueba de muestras independientes de los resultados del test de Monofilamentos del II y V dedo, y Q-DASH.....	160
Tabla 20: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del test de Monofilamentos del I dedo, según grupos de resultado J&T.....	161
Tabla 21: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones de propiocepción-contar con los dedos, sin aferencia visual, según grupos de resultados en el test Jebsen&Taylor.....	162
Tabla 37: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones de estereognosis-tiempo total, en relación al grupo de resultados en el test Jebsen&Taylor.....	163
Tabla 22: Prueba de U de Mann-Whitney, para las variables de Monofilamentos I dedo, propiocepción-contar dedos y estereognosis.....	164
Tabla 39: Descriptivos del Índice de Barthel modificado, en relación a los grupos de edad.....	166
Tabla 40: Prueba Chi Cuadrado de la puntuación del Índice Barthel modificado.....	167
Tabla 23: Descriptivos del tiempo total empleado con la mano afectada en el test Jebsen&Taylor, según grupos diagnósticos.....	168
Tabla 42: Estadístico de contraste, para variable de agrupación: Diagnóstico etiológico.....	170
Tabla 24: Descriptivos del resultado del test de Monofilamentos en el V dedo, según tiempo de evolución del daño cerebral adquirido.....	171
Tabla 25: Descriptivos de las medias en los resultados del test de Monofilamentos en zona hipotenar, según tiempo de evolución.....	172
Tabla 26: Análisis de Anova de un factor.....	173
Tabla 27: Descriptivos del Índice de Barthel, según tiempo de evolución del DCA.....	173-174
Tabla 28: Estadísticos de contraste.....	175

Tabla 29: Correlaciones entre variables somatosensoriales táctiles.....	178
Tabla 30: Correlaciones significativas entre variables somatosensoriales.....	180
Tabla 50: Correlaciones significativas entre el tiempo total empleado con la mano afecta en el test Jebsen&Taylor y variables somatosensoriales.....	181
Tabla 31: Correlaciones significativas entre el test de Jebsen Taylor y modalidades somatosensoriales.....	182-183
Tabla 32: Correlaciones significativas entre el tiempo total del test Jebsen & Taylor y sus subpruebas.....	184
Tabla 53: Resumen del modelo de regresión para predecir el tiempo total empleado con la mano afecta en test Jebsen&Taylor.....	186
Tabla 33: Test de ANOVA para el modelo predictivo de Tiempo total empleado con la mano afecta.....	187
Tabla 55: Modelo de la regresión: coeficientes de cada variable y valor de la constante.....	187
Tabla 34: Resumen del modelo de regresión del tiempo total empleado con mano afecta en test Jebsen & Taylor.....	190
Tabla 35: Análisis de ANOVA.....	190
Tabla 58: Coeficientes de las variables predictoras y valor de la constante.....	191
Tabla 59: Clasificación de los grupos a y b.....	195
Tabla 60: Pruebas omnibus sobre los coeficientes del modelo.....	196
Tabla 61: Resumen del modelo.....	196
Tabla 362: Tabla de clasificación.....	196
Tabla 63: Variables en la ecuación.....	197
Tabla 64: Tabla del árbol de predicción del grupo de resultado del test J&T.....	201
Tabla 37: Modelo de clasificación.....	201
Tabla 66: Tabla resumen del modelo del árbol predictivo de tiempo total en test J&T con mano afecta.....	204

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Tipos de fibras sensitivas.....	37
Ilustración 2: Receptores táctiles.....	41
Ilustración 3: Receptores propioceptivos.....	44
Ilustración 4: Vía de la columna dorsal-lemnisco medial.....	48
Ilustración 5: Vía espinotalámica.....	49
Ilustración 6: Corteza somatosensorial y homúnculo sensitivo.....	51
Ilustración 7: Inervación sensitiva de la cara palmar de la mano y dedos.....	70
Ilustración 8: Pruebas de valoración de las variables somatosensoriales estudiadas.....	97
Ilustración 9: Pruebas de valoración de Autonomía Personal, Discapacidad Percibida y Función Manual.....	98
Ilustración 10: Monofilamentos Semmes Weinstein.....	104
Ilustración 11: Puntos de aplicación de la estimulación táctil.....	107
Ilustración 12: Subprueba de localización táctil.....	108
Ilustración 13: Estesiómetro.....	109
Ilustración 14: Valoración de la cinestesia del I dedo.....	111
Ilustración 15: Valoración cinestesia de muñeca.....	112
Ilustración 16: Subprueba de Esterognosis. Materiales.....	113
Ilustración 17: Gesto/ posición de prueba para valorar la propiocepción de mano y dedos.....	116
Ilustración 18: Gestos/ posiciones para valoración de propiocepción de mano y dedos.....	117
Ilustración 19: Algómetro analógico.....	118
Ilustración 20: Procedimiento para la valoración de la algometría del hombro y mano.....	119
Ilustración 21: Prueba y valoración de la grafestesia.....	120
Ilustración 22: Test de Función Manual Jebsen & Taylor.....	122
Ilustración 23: Gráfica del cálculo de tamaño muestral.....	125
Ilustración 24: Gráficas de los porcentajes distribuidos por sexo y edad.....	131
Ilustración 25: Porcentajes del nivel de dependencia en las ABVD.....	133
Ilustración 26: Grado de dependencia en las AIVD.....	133

Ilustración 27: Porcentajes de los datos cualitativos de localización táctil en pulpejos del I y V dedo.....	135
Ilustración 28: Resultados de los datos cualitativos de la localización táctil en zonas tenar e hipotelar.....	136
Ilustración 29: Porcentajes de los resultados cualitativos del test de monofilamentos en dedos I, II y V.....	137
Ilustración 30: Porcentajes de los resultados cualitativos del test de monofilamentos en zona tenar.....	137
Ilustración 31: Porcentajes de los resultados cualitativos de la discriminación de dos puntos en dedos I y V.....	138
Ilustración 32: Porcentajes de la alteración de la propiocepción en manos y dedos.....	140
Ilustración 33: Resultado cualitativos (izq.) y cuantitativos (dcha.) de Esterognosis.....	141
Ilustración 34: Comparativa de los resultados de algometría en ambos lados del cuerpo.....	142
Ilustración 35: Comparativa de gráficas de tiempos empleados en el test Jebsen&Taylor con ambos miembros superiores.....	144
Ilustración 36: Porcentajes de personas que realizan el test Jebsen & Taylor por encima y por debajo de 180 segundos.....	145
Ilustración 37: Puntuaciones del cuestionario Quick-DASH.....	146
Ilustración 38: Descriptivos de las frecuencias de la algometría del hombro afecto según sexos..	150
Ilustración 39: Descriptivos de las frecuencias del resultado del test de Monofilamentos en el V dedo, según MS afecto.....	152
Ilustración 40: Descriptivos de las frecuencias de la Algometría del hombro afecto, según grupo dolor/ no dolor.....	154
Ilustración 41: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del Q-DASH, según grupos dolor/no dolor.....	155
Ilustración 42: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del test de Monofilamentos en el II dedo, según Grupos de Resultados en el test Jebsen&Taylor.....	157
Ilustración 43: Descriptivos de frecuencias de los resultados del test de Monofilamentos del V dedo, según grupos de resultados del test Jebsen & Taylor.....	158
Ilustración 44: Descriptivos de frecuencias en las puntuaciones Q-DASH, según grupos de resultados en test Jebsen&Taylor.....	159

Ilustración 45: Descriptivos de las frecuencias de los resultados del test de Monofilamentos del I dedo, según Grupos de Resultados en test Jebsen&Taylor.....	162
Ilustración 46: Descriptivos de las frecuencias de los resultados de propiocepción, en relación a los grupos de resultado en test Jebsen&Taylor.....	163
Ilustración 47: Descriptivos de las frecuencias de los resultados en la subprueba de Estereognosis-tiempo empleado, según grupos de resultados en el test Jebsen & Taylor.....	164
Ilustración 48: Descriptivos de las puntuaciones del Índice Barthel modificado, en personas con DCA mayores de 65 años.....	167
Ilustración 49: Descriptivos de las frecuencias de las puntuaciones del Índice de Barthel modificado, en personas con DCA menores de 65 años.....	167
Ilustración 50: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del tiempo total empleado con la mano afecta, en realizar el test de Jebsen&Taylor, según grupos diagnósticos.....	169
Ilustración 51: Descriptivos de frecuencias de los resultados del test de Monofilamentos en el V dedo, según tiempo de evolución del DCA.....	170
Ilustración 52: Descriptivos de las frecuencias de los resultados del test de Monofilamentos de la zona tenar, según el tiempo de evolución del DCA.....	171
Ilustración 53: Descriptivos de las frecuencias del resultado del Índice de Barthel modificado, según tiempo de evolución del DCA.....	174
Ilustración 54: Modelo de regresión del tiempo total empleado con la mano afecta en realizar el test de función manual Jebsen & Taylor.....	189
Ilustración 55: Modelo gráfico de la asociación de las variables predictoras de la puntuación total en el autocuestionario Q-DASH.....	193
Ilustración 56: Modelo de la asociación de las variables predictoras del grupo de mayor destreza manual.....	194
Ilustración 57: Árbol gráfico de la predicción del grupo de resultados en test Jebsen & Taylor.....	200
Ilustración 58: Árbol gráfico predictivo de la variable independiente: Tiempo total empleado en test de función manual Jebsen & Taylor.....	202

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- ABVD: Actividades básicas de la vida diaria.
- ACV: Accidente cerebro vascular.
- AIBV: Actividades instrumentales de la vida diaria.
- AOTA: Asociación Americana de Terapia Ocupacional.
- ARAT: Action Research Arm Test.
- AVD: Actividades de la vida diaria.
- B&B: Box and Blocks.
- CHAID: CHi-square Automatic Interaction Detection.
- CIE: Clasificación Internacional de Enfermedades.
- CIF: Clasificación Internacional del Funcionamiento y la Discapacidad.
- CPSP: Dolor central posterior al Ictus.
- CRPS: Síndrome del Dolor Regional Complejo.
- DCA: Daño cerebral adquirido.
- DASH: Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand.
- D2P: Discriminación dos puntos.
- EmNSA: Versión modificada del NSA por Erasmus Mc.
- ESB: Estimulación Simultánea Bilateral.
- FEDACE: Federación Española del Daño Cerebral Adquirido.
- FMA: Fulg Meyer Assessment.
- HDH: Hombro doloroso hemipléjico.
- HTP9: Nine Hole Peg Test.
- IASP: Asociación Internacional para el Estudio del Dolor.
- NIHSS: Escala del Ictus (Stroke) del Instituto Nacional de Salud.
- IS: Integración Sensorial.
- J&T: Jebsen & Taylor (test de función manual).
- MEC: Mini Examen Cognoscitivo.
- MMSE: Examen Cognoscitivo Mini-Mental
- MS: Miembro superior.

NSA: Nottingham Sensory Assessment.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

Q-DASH: Quick DASH.

QST: Escala Sensorial Cuantitativa.

RASP: Rivermead Assessment of Somatosensory Performance.

SNC: Sistema Nervioso Central.

SIPT: Sensory Integration and Praxis Test.

SW: Semmes Weinstein.

TO: Terapia Ocupacional.

WMFT: Wolf Motor Function Test

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1. JUSTIFICACIÓN.

Para Howard (1), la percepción es el más descuidado de todos los problemas importantes de la ciencia y eso tal vez se deba a que es el problema más difícil de todos.

Aunque clínicos y científicos reúnen cada vez más pruebas de la importante influencia de las proyecciones de la corteza somatosensorial sobre la corteza motora, traducidas en la adquisición de nuevos aprendizajes motores, todavía siguen siendo escasas. Por ello, la literatura científica sugiere la necesidad de aumentar la comprensión sobre el papel de las diferentes modalidades somatosensoriales en el impacto funcional de personas después del Daño Cerebral Adquirido (DCA).

Por otro lado, personalmente, siempre me he sentido atraído por el “mundo de los sentidos”, en concreto sobre aquellos que nos ofrecen información de nuestro propio cuerpo y movimiento. Mi experiencia clínica, tanto en el mundo de la pediatría, como en el de los adultos y personas mayores, me ha permitido observar el gran número de personas que manifestaban alteraciones somatosensoriales, y cómo estas impactaban en la función, participación y en la calidad de vida.

En muy pocas ocasiones, he encontrado informes clínicos con valoraciones rigurosas de las modalidades del sistema somatosensorial y en concreto en el miembro superior (MS). Un ejemplo de la literatura refleja una encuesta realizada a 172 médicos, que rutinariamente trataban pacientes con alteraciones sensoriales del MS, de ellos, menos del 30% afirmaron utilizar instrumentos estandarizados para la valoración somatosensorial (2). Otro estudio reciente, publicado en la revista Australiana de Terapeutas Ocupacionales, afirma que en la atención clínica rutinaria, la evaluación del sistema somatosensorial, se realiza superficialmente, siguiendo protocolos mal estructurados, poco fiables y de reproductibilidad cuestionable (3).

Los avances en los procesos metodológicos de la neurorrehabilitación, tanto a nivel clínico, como de investigación, han generado mi interés en la evaluación estandarizada de estos componentes. Poner en evidencia disfunciones y describirlas, es parte de la ciencia básica y son el primer paso, para poder entenderlas e intervenir sobre ellas.

Por otro lado, como Terapeuta Ocupacional, me motivan especialmente dos cuestiones:

- a) Comprobar en primera persona, de manera sistematizada y objetiva, cómo afectan estos déficits a la funcionalidad de la mano.

- b) Contribuir a la generación del conocimiento en Terapia Ocupacional (TO) y en Neurorrehabilitación; de manera que pueda impactar en la mejora de la práctica clínica y en la calidad de vida de las personas con DCA con déficits somatosensoriales.

Las pruebas estandarizadas sobre aspectos somatosensoriales, más concretamente sobre sistema táctil y propioceptivo, comparadas con pruebas motoras y otro tipo de valoraciones, son todavía muy escasas. Como curiosidad, la Escala del Accidente Cerebro Vascular (ACV), del Instituto Nacional de Salud (NIHSS), utilizada para evaluar la gravedad de la lesión neurológica, solamente incluye una modalidad somatosensorial (4). Varios estudios mostraron que la puntuación NIHSS inicial en la etapa aguda del ACV, puede predecir los resultados clínicos con respecto a la mortalidad, recuperación funcional y mayor autonomía en actividades diarias (5).

En España, no se encuentran estudios que aporten datos cuantitativos y cualitativos específicos de los déficits somatosensoriales en personas con DCA. Por lo tanto, esta prevalencia todavía está poco objetivada. Esta realidad, ha sido una motivación importante de esta investigación.

En la actualidad, la disponibilidad en el mercado de instrumentos destinados a la valoración funcional y sensitiva de la mano es considerable. Los más destacados para la valoración funcional son: el Action Research Arm Test (ARAT), Nine Hole Peg Test (9HPT), Box and Blocks (B&B) y Jebsen & Taylor Hand Function Test (J&T) y para la valoración sensitiva, el Rivermead Assessment of Somatosensory Performance (RASP), Nottingham Sensory Assessment (NSA) y sus versiones modificadas. Otros como el Fulg Meyer Assesment (FMA), integran ambos aspectos. Como se puede comprobar, existen comparativamente, una gran cantidad de pruebas “motoras”, versus pruebas “sensitivas”. Actualmente han emergido un notable número de pruebas basadas en instrumentación clínica de nueva generación, como los Potenciales Evocados Somatosensoriales y dispositivos robóticos. Indistintamente, la ciencia basada en la evidencia, recomienda para la práctica clínica e investigación, el uso de instrumentos de valoración fiables y válidos.

La importancia de la valoración sensorial es reconocida por pacientes, clínicos e investigadores (4,6). La utilización de instrumentos de evaluación, es clave en el proceso de intervención y, además, deben de seleccionarse atendiendo a la precisión de sus criterios psicométricos. Estos instrumentos están estandarizados y validados, solamente en algunas poblaciones y países. En España, en concreto, tanto la bibliografía a cerca de este tipo de instrumentos, como la validación de los mismos son casi inexistentes.

Los estudios longitudinales son cruciales para comparar técnicas y evaluar el impacto de problemas somatosensoriales o de otra índole, en la recuperación después del DCA. Sin embargo,

la literatura científica aconseja la realización de estudios transversales de calidad (muy escasos por otro lado). Estos estudios proporcionan información muy valiosa para la comprensión de las limitaciones funcionales de las personas con DCA (6). De esta manera, se puede hacer visible una problemática, explorarla, describirla, entenderla mejor, clasificarla y posteriormente poder orientar intervenciones clínicas más ajustadas a la realidad evidenciada. Investigadores prestigiosos en este campo, como Yekutieli, aconseja aumentar la investigación en esta área y hacerlo con diseños adecuados, pues son mucho los factores que contribuyen a obtener diversos resultados, como la manera de definir y evaluar la deficiencia sensitiva (7).

Este estudio trata de contribuir a esta línea de mejora propuesta por científicos y clínicos expertos en el tema. Se aportará un marco teórico y un protocolo estandarizado, fiable y reproducible de valoración somatosensorial de la mano, en una muestra de personas con hemiparesia post DCA. Existen pruebas científicas, que sugieren que el procesamiento de la información somatosensorial, facilita el control neuromotor de la mano para tareas funcionales y por tanto, facilitan la participación en las actividades de la vida diaria (AVD) (6,8). A pesar del aumento exponencial, en la última década, de literatura científica que afirma que la información sensorial subyace al control motor y a la activación, así como a la percepción (9), todavía hace falta mucha investigación en este sentido.

Me resulta de gran interés científico estudiar la sensación y percepción porque:

- a) Ambos conceptos son esenciales para la historia de la neurociencia en general y son centrales para la ciencia experimental en particular. De hecho, la manera en que conocemos nuestro cuerpo, sus límites, sus estructuras, el movimiento y el mundo exterior, se enfoca en la función de los sentidos. Nuestra conciencia total sobre la realidad externa es principalmente un producto de la sensación y la percepción.
- b) El estudio del procesamiento de la función somatosensitiva permite que se puedan identificar primero, y tratar, en segundo lugar, a las personas con déficits senso-perceptivos, que como se tratará de comprobar, son secuelas de un alto porcentaje de supervivientes al DCA.

El enfoque neurofisiológico defendido por el premio Nobel, Francis Crick, parte del argumento de que los mecanismos neurales y fisiológicos dominan y subyacen a todos los aspectos del comportamiento (1). Marco compartido también por la Teoría de la Integración Sensorial (IS) de la TO estadounidense, Jean Ayres, que se expondrá más adelante.

Los mecanismos neurofisiológicos representan la función más crítica en la explicación de los fenómenos a nivel sensorial. Sin embargo, estos mecanismos por sí solos, no pueden explicar la enorme complejidad de la percepción. La neurociencia cognitiva, complementa en gran medida al enfoque neurofisiológico. Aporta con detalle el estudio a nivel neural, del desempeño del cerebro en procesos tan complejos como es el pensamiento y la percepción. Una de las principales metas de la neurociencia cognitiva es explicar en términos neurales cómo estas redes producen los sucesos perceptuales (1,9). La neurociencia en su afán de precisión diagnóstica, ha hecho evolucionar las evaluaciones desde el uso de los más sencillos instrumentos (algodón, lápiz, diapasón...) a instrumentos de mayor precisión. Las alteraciones del sistema somatosensorial pueden localizarse clínicamente con notable exactitud, porque existe una relación directa entre la organización anatómica del encéfalo y, las funciones perceptivas y motoras específicas (9). Hoy los avances en neurociencia, permiten conocer además los mapas y redes de conexiones neurales. El aprendizaje motor es el principal paradigma de rehabilitación posterior al DCA. Dentro de un modelo de neuroplasticidad, la integridad del sistema somatosensorial intacto es esencial para el control motor, ya que depende de los inputs sensoriales, para garantizar el correcto feedback (retroalimentación) y feedforward (pre-alimentación) (10,11). Durante cualquier proceso de aprendizaje, el sujeto debe recibir algún tipo de información sobre el acierto o error desde los receptores intrínsecos o extrínsecos (12). En concreto el sistema táctil y propioceptivo, reciben información del mundo externo y del interior del cuerpo y transmiten esta información al sistema nervioso central. Allí la información se utiliza principalmente para dos funciones propias de este estudio: la percepción y el control del movimiento (9,13).

Se conoce suficientemente, pero se tratará de argumentar con pruebas clínicas, la importancia de la función manual para la autonomía de las personas. La mano es el órgano del cuerpo con mayor representación en la corteza somato-sensorial y motora. La sensibilidad es uno de los principales factores de los que depende la funcionalidad de la mano, por lo tanto, para presentar una adecuada funcionalidad, debe existir una correcta sensibilidad (14).

Como conclusión, se puede afirmar que es clave la evaluación somatosensorial de los pacientes con DCA, más si cabe, en la fase aguda. Es el arranque del proceso de neurorrehabilitación; procedimiento crítico, para poder monitorizar con rigor los resultados de la rehabilitación de las personas con DCA. Hasta ahora, los resultados de evaluaciones somatosensoriales no se han utilizado con suficiente método, para establecer metas en los programas de tratamiento (6). Algunos estudios han demostrado que la probabilidad de un buen resultado de rehabilitación y su

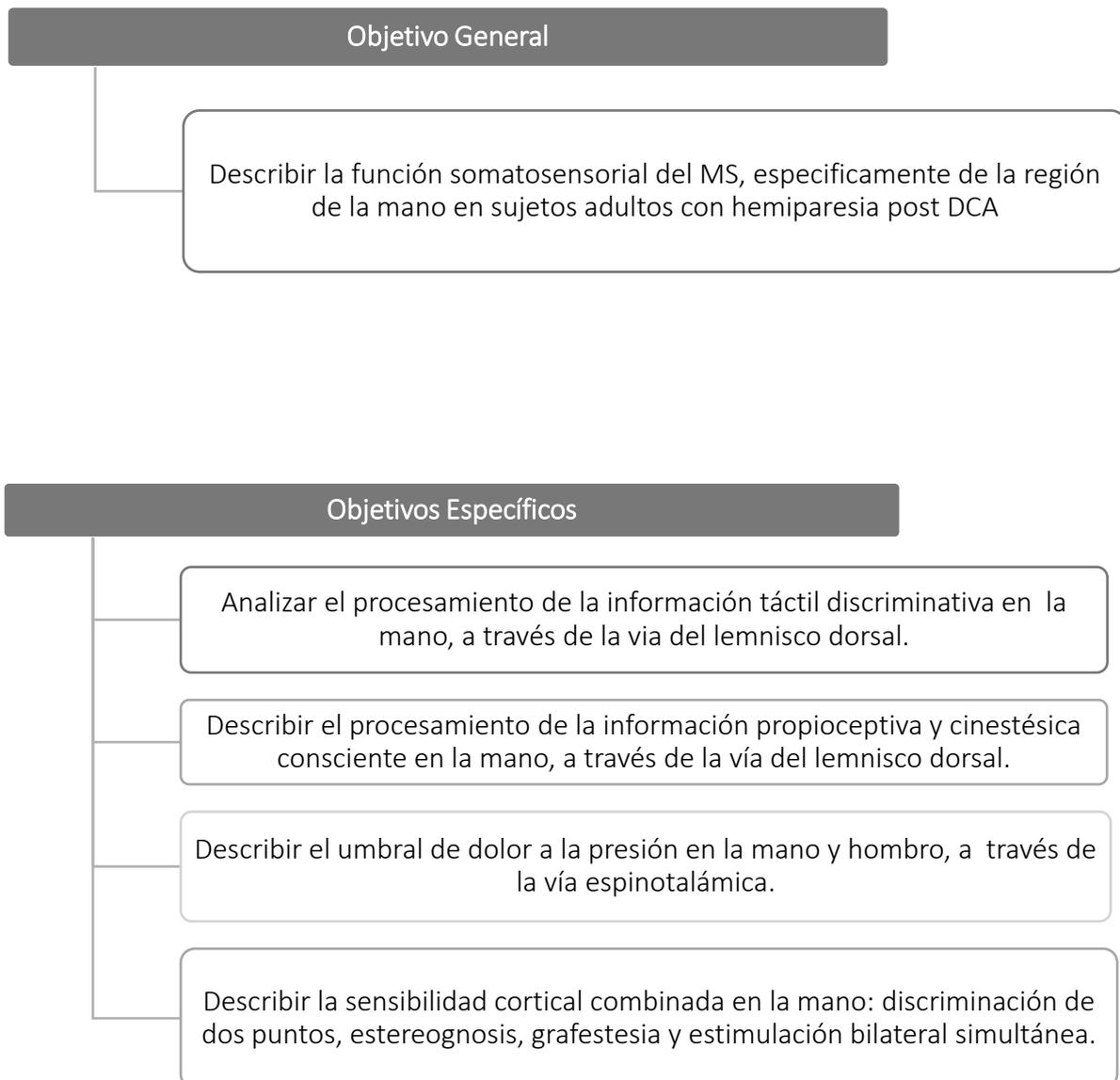
duración, medidos por el Índice de Barthel y la capacidad de marcha, son mucho peores, si los pacientes con ACV tienen combinados los déficits motores y somatosensoriales en comparación con el déficit motor sólo (4). Estos aspectos se van a desarrollar con profundidad en el primer capítulo.

Por otro lado, identificar los predictores claves de la recuperación funcional en el MS parético ha despertado tanto el interés de los clínicos, como de los investigadores. Los investigadores expertos en la evaluación y tratamiento de la discapacidad sensorial en lesiones cerebrales, sugieren que la investigación futura debería abordar cuál de las modalidades somatosensoriales es más predictiva de resultado funcional. En este estudio, se va a tratar de aportar conocimiento en esta dirección. La alta prevalencia de déficits somatosensoriales en pacientes con DCA, junto con los beneficios del tratamiento sensorial, para mejorar el control motor, la funcionalidad y calidad de vida, evidenciados en mucha literatura científica que se irán exponiendo a lo largo de este trabajo, sugieren que la investigación en esta área está justificada.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

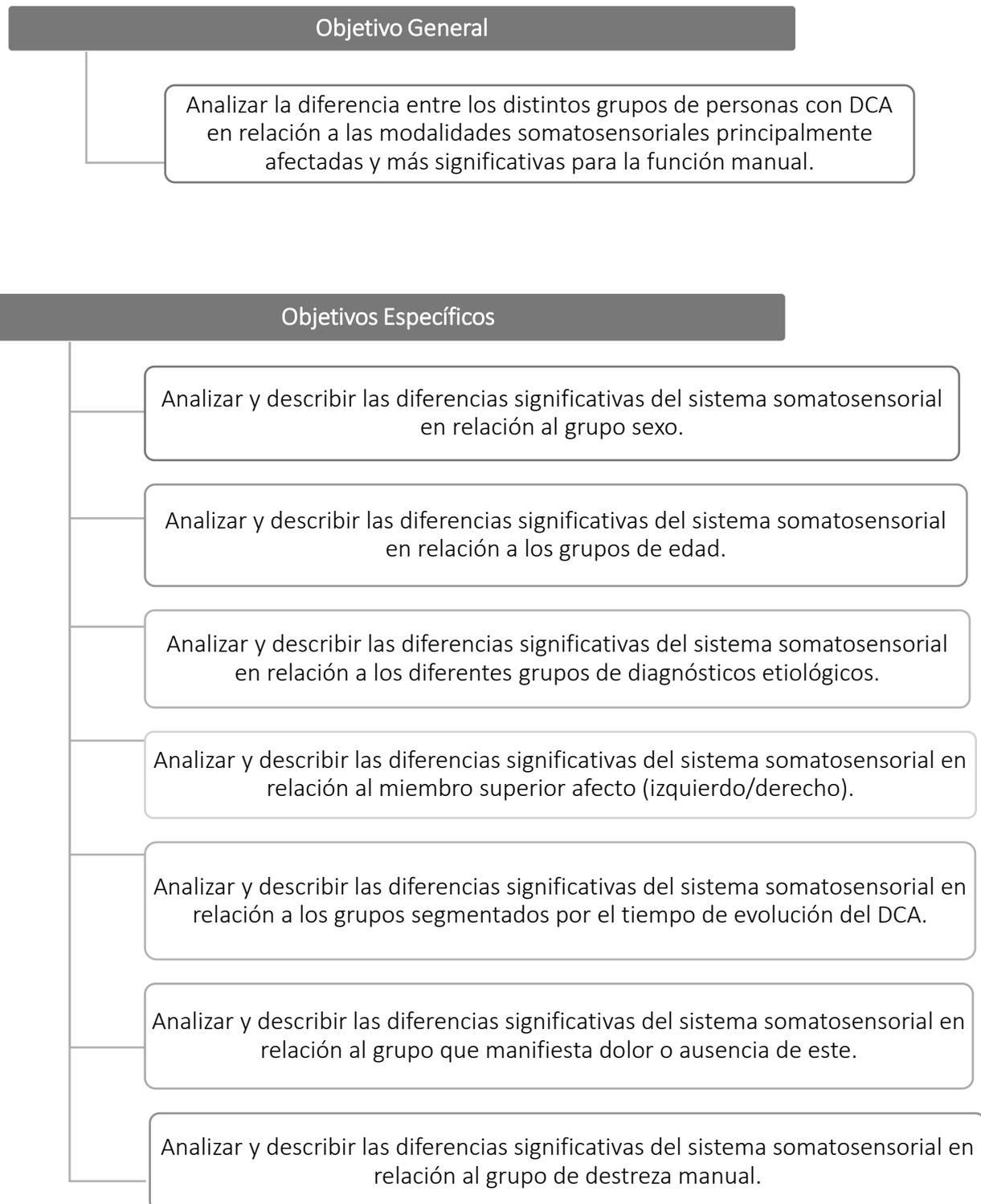
2.1 Hipótesis Principal nº 1.

Existe un porcentaje moderado, de personas con Daño Cerebral Adquirido con déficits somatosensoriales en el miembro Superior.



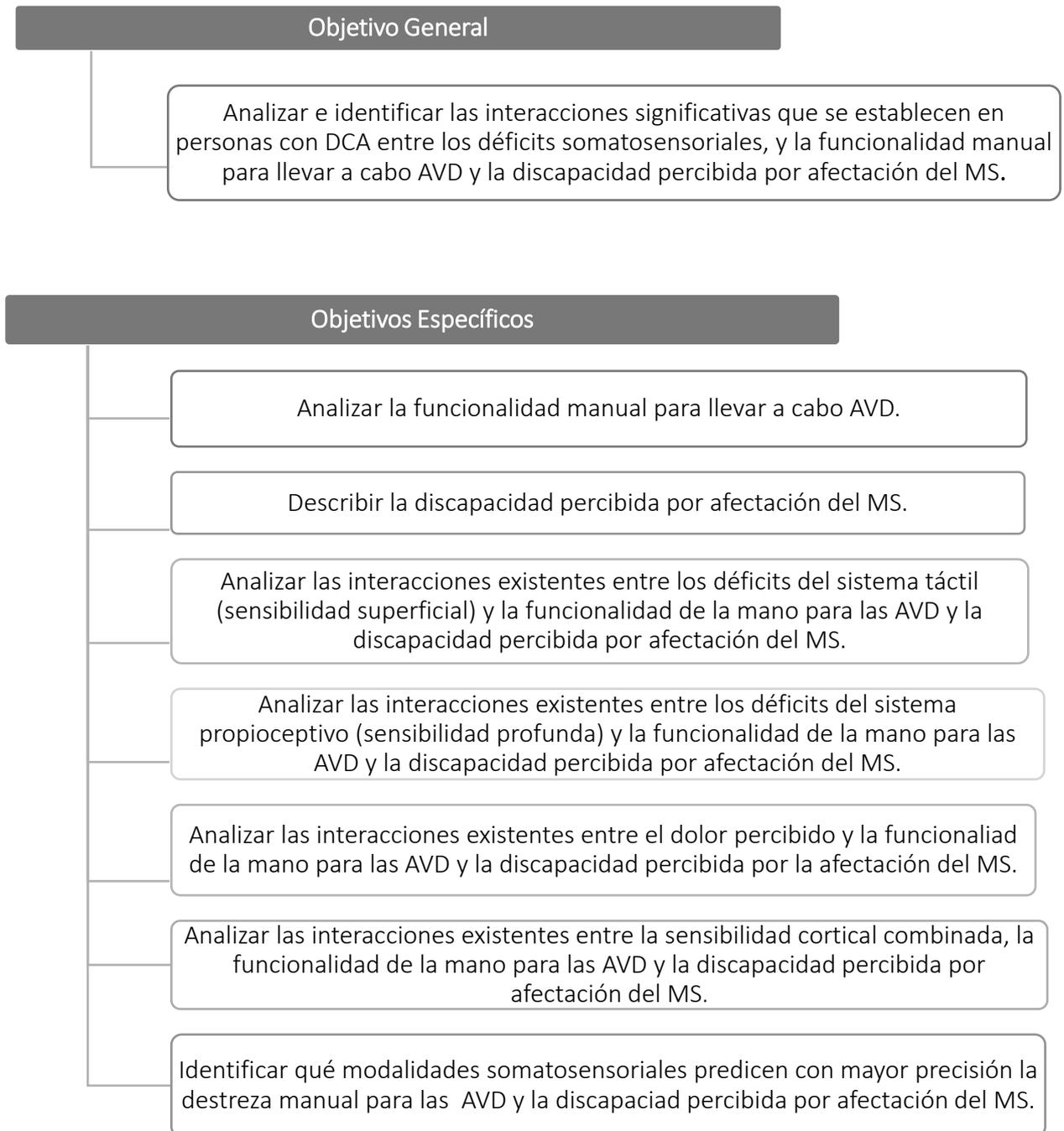
2.2 Hipótesis principal nº 2.

No existen claras diferencias de los déficits somatosensoriales en relación a los factores: sexo, edad, diagnóstico etiológico, miembro superior afecto, tiempo de evolución, presencia de dolor y distintos niveles de destreza manual.



2.3 Hipótesis principal nº 3.

Los déficits en el procesamiento de la información somatosensorial de la mano en personas con DCA influyen de forma negativa en la función manual, autonomía personal y calidad de vida percibida; además de ser predictoras de estas.



3. MARCO TEÓRICO.

3.1 Neurociencia y Sistema Somatosensorial.

3.1.1 Sensación y Percepción.

Tradicionalmente se han hecho ciertas distinciones entre sensación y percepción. La sensación se refiere a los procesos iniciales de detección y codificación de la energía ambiental. La sensación tiene que ver con el contacto inicial entre el organismo y su ambiente (1). La sensación corresponde a experiencias inmediatas básicas, generadas por estímulos aislados simples. Feldman, la definió en términos de la respuesta de los órganos de los sentidos frente a un estímulo. Las sensaciones se refieren a ciertas experiencias inmediatas, fundamentales y directas, es decir se relacionan con la conciencia sobre las cualidades y atributos vinculados con el ambiente físico, como “duro”, “frío”, “fuerte” o “doloroso”, que generalmente se producen a partir de estímulos físicos simples, aislados. (9,13). La sensación es consciente e inconsciente.

La Percepción se refiere al producto de procesos psicológicos en los que están implicados el significado, las relaciones, el contexto, el juicio, la experiencia pasada y la memoria. El proceso perceptivo incluye la interpretación de esas sensaciones dándoles significado y organización. La organización, interpretación, análisis e integración de los estímulos, implica la actividad no sólo de nuestros órganos sensoriales, sino también de nuestro cerebro (1).

Podríamos decir, funcionalmente, que la sensación precede a la percepción. La percepción es un proceso cognitivo, que implica la adquisición, el almacenamiento, la recuperación y el uso del conocimiento. Es decir, la percepción implica organizar, interpretar y dar significado a aquello que procesan inicialmente los órganos de los sentidos. La percepción es el resultado de la organización e integración de las sensaciones en una conciencia de los objetos (incluido el propio cuerpo) y los sucesos ambientales.

Los atributos más importantes de la sensación son (9):

- a) Modalidad: referida a la especificidad de los receptores, de las fibras y espacios de interpretación en la médula espinal y en el encéfalo.

b) Intensidad o cantidad de la sensación: depende de la fuerza del estímulo. La intensidad del estímulo más baja que un sujeto puede detectar se denomina umbral sensorial. Dicho de otra manera, a nivel de comportamiento, se refiere a la cantidad de estimulación necesaria para provocar una respuesta en particular. Los umbrales sensoriales pueden verse influidos por la experiencia, fatiga y situaciones contextuales.

c) Duración de la sensación: está en función de la intensidad y de la duración del estímulo. En general, cuando un estímulo persiste durante un tiempo prolongado, la intensidad de la sensación disminuye. Esta disminución se denomina adaptación.

Un concepto similar puede ser el fenómeno de habituación, referido a una disminución de respuesta conductual a la presentación de estímulos repetidos. En contraposición, encontramos el concepto de sensibilización o sensitización, como el comportamiento frente a una conducta suscitada después de un estímulo fuerte o nocivo. Con un estímulo repetido la respuesta conductual de la persona se vuelve fuerte, normalmente en calidad defensiva (15).

d) Localización: la mayoría de las sensaciones se perciben con una localización específica. La capacidad para localizar la fuente de estimulación depende de la capacidad para distinguir estímulos muy próximos espacialmente. Esta habilidad puede cuantificarse determinando la distancia mínima detectable entre dos estímulos, una medida que Weber denominó como umbral entre dos puntos, pudiendo ser tan pequeño como 1 milímetro en la punta de los dedos.

Para la Teoría de la IS (que se desarrollará en el apartado 3.2.), el concepto de modulación es fundamento de la ocupación (15). Podríamos hacer referencia a la modulación de manera coloquial como la acción de suavizar el temperamento, bajar el tono o la intensidad de algo. En otros términos, hablamos de la tendencia a generar respuestas que son graduadas en relación a la intensidad de sensaciones recibidas y al contexto de la situación. Miller & Lane, definen la modulación como la capacidad de regular u organizar el grado, intensidad y naturaleza de las respuestas a un *input* sensorial de una manera graduada y adaptativa (15). Esto permite al individuo lograr mantener un rango óptimo de desempeño, para adaptarse a los desafíos de la vida diaria. Según esta distinción entre sensación y percepción, es posible que nuestra piel registre inicialmente un estímulo ligero, pero no seamos capaces de discriminarlo. No obstante sensación y percepción es un continuo. Son procesos unificados, inseparables, por ello se sugiere adoptar

un enfoque integrador (1). Por ejemplo, al coger una cuchara, ¿podemos sentir la temperatura y la presión sobre nuestros dedos o palma como algo independiente de la manera como se percibe el objeto? La respuesta es negativa.

3.1.2 Sistema Somatosensorial: Definiciones.

El sistema sensorial somático o sistema somatosensorial, nos aporta algunas de las experiencias más placenteras de la vida, y también algunas de la más desagradables. La sensación somática permite que nuestro cuerpo sienta, perciba dolor, se estremezca de frío, note la presión de objetos sobre la piel y sepa en todo momento cual es la posición de las articulaciones y los músculos (16). El sistema somatosensorial está conformado por una agrupación de al menos cuatro sensaciones: los sentidos del tacto, la temperatura (calor/frío), el dolor (nociocepción) y la posición corporal o propiocepción (9,16).

El Sistema Táctil:

La sensación del tacto se inicia en la piel. Se conocen dos principales tipos de piel: a) hirsuta y b) lampiña o glabra, sin pelo (16). Un ejemplo de esto, puede ser el dorso y la palma de la mano respectivamente.

La piel tiene una capa externa, la epidermis, y una capa interna, la dermis. La piel nos proporciona el contacto más directo con el mundo y es el receptor sensorial más extenso del cuerpo humano. La información cutánea se registra a través de la estimulación mecánica directa de la superficie corporal o a través de la estimulación térmica de una fuente radiante. En el ser humano el sentido del tacto adquiere gran protagonismo en estructuras como son las manos y dedos. Nuestra piel envuelve todo nuestro cuerpo y sirve tanto para funciones de protección, como de discriminación. Consideremos la manera en que el mundo sensorial se reduciría si de pronto perdiéramos la capacidad para sentir la continuidad de los objetos en nuestra mano, la privación de sensaciones de presión, de temperatura y dolor. Sin retroalimentación del tacto, sería improbable que pudiéramos realizar incluso los movimientos entrenados más comunes de nuestros miembros (1). Pensemos la dificultad de poder manipular algo cuando al despertar, nuestro brazo se ha “dormido”, o en invierno cuando nuestras manos están excesivamente frías, o en el

movimiento de labios, lengua y boca, cuando hemos sido anestesiados en la visita al dentista. El sentido del tacto es máximamente discriminativo en la punta de los dedos. Los receptores táctiles de los dedos envían información al encéfalo sobre la textura de los objetos, así podemos tocar un instrumento o podemos leer braille. El sistema táctil es clave para el desarrollo del esquema corporal y contribuye especialmente en la destreza manual. (9). Es el sentido que nos permite reconocer las propiedades de los objetos, al moverse estos a través de la piel.

El neurólogo británico Henry Head en el año 1920, diferenció entre dos tipos de modalidades táctiles: a) *epicrítica o tacto ligero/fino* (discriminativo) y b) *protopática o tacto grosero* (menos discriminativo), con una función más protectora. La sensibilidad protopática es la más primitiva y difusa, poco o nada diferenciada, que responde a todos los excitantes cutáneos dolorosos, al calor y al frío extremos y al tacto grosero; el sujeto no puede localizar con exactitud el lugar en el que obra el estímulo, ni discriminarlo. Esta información viaja por el sistema antero lateral o espinotalámico anterior. Esta sensibilidad es la primera que reaparece cuando un nervio sufre una lesión. La sensibilidad epicrítica asegura una discriminación más fina, localizada y exacta, permite apreciar el estímulo de poca intensidad. Es el responsable de la capacidad de reconocer formas y tamaño (estereognosia). Toda esta información es la propia del sistema de los cordones dorsales. Normalmente ejerce influencia inhibitoria sobre el sistema protopático, siendo este más reciente. (1,13,17). La piel responde a los sucesos físicos contiguos al organismo; en función de esto, proporciona información sobre la naturaleza de las superficies u objetos que entran en contacto directo con ella; por tanto, percibimos los objetos y superficies al tocar y ser tocados, al sentir la calidez y frialdad y al experimentar el dolor. También percibimos sensaciones complejas “mezcladas” o combinadas, como la cualidad aceitosa, pegajosa, áspera, lisa o vibratoria (1).

El Sistema Propioceptivo:

La propiocepción es el sentido de la posición estática y del movimiento de nuestros dedos y miembros (9). Para Ayres, es el término que reúne todas las condiciones que le comunican al cerebro cuándo y cómo los músculos están contrayéndose o estirándose, y cuándo y cómo las articulaciones se están flexionando, estirando o siendo traccionadas o comprimidas (18). Esta información permite al cerebro saber dónde está cada parte del

cuerpo y cómo se está moviendo (15). Fisher define la propiocepción como la responsable de la modulación o graduación de la fuerza de contracción cuando manipulamos un objeto y del timing o temporalidad del movimiento y de la retroalimentación de respuestas motoras activas que asisten a la internalización de patrones de movimiento (19).

Ambos sentidos (tacto y propiocepción) nos capacitan para sentir el tamaño y la forma de los objetos que tenemos en la mano. Los receptores de los músculos y las articulaciones de los dedos mandan información sobre los ángulos de sus articulaciones, lo cual es importante para reconocer el tamaño y la forma de los objetos que se cogen. Al sentir los objetos, como cuando los manipulamos o cogemos también podemos reconocer su forma tridimensional. (9,20). En este caso no sólo utilizamos la información del tacto ligero y presión del sistema táctil, sino que incorporamos la información sobre fuerza y tensión (información propioceptiva y cinestésica) de los músculos, tendones y articulaciones de los dedos y manos. Para algunos autores las informaciones cutáneas y cinestésicas, se denominan conjuntamente sentido "corporal" o somestesia. (1). Estas modalidades sensoriales, fundamentan la estereognosis, facultad que permite al sujeto el reconocimiento de un objeto, y de sus cualidades (forma, contorno, texturas, ángulos, etc.), por medio de la palpación y sin el auxilio de otros sentidos (vista y audición, fundamentalmente).

3.1.3 Los receptores, el inicio de la percepción.

La principal función del Sistema Nervioso Central (SNC) es procesar/integrar, la información sensorial que le llega a través de los receptores sensitivos, de tal forma que se efectúen las respuestas apropiadas (9,13). El primer paso para sentir y conocer nuestro esquema corporal y el ambiente se lleva a cabo a través de unidades especializadas o células receptoras que reaccionan hacia tipos específicos de energía (1,9). Los receptores sensitivos especializados incluyen terminaciones nerviosas libres en la piel, terminaciones nerviosas asociadas con especializaciones que actúan como amplificadores o filtros, y las terminaciones sensitivas asociadas con células transductoras especializadas (21).

Según la función, los receptores pueden dividirse en tres grupos: a) mecanorreceptores; b) nociceptores y c) termorreceptores. Otras divisiones funcionales, se realizan dependiendo del

lugar dónde se encuentren las terminaciones sensitivas (21,22): a) exteroceptoras, se

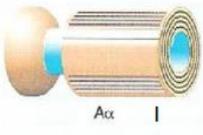
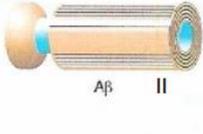
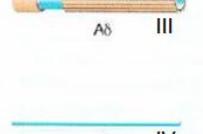
Receptores sensoriales	Axones sensoriales	Diámetro (mm)	Velocidad de conducción (m/seg)
Propiocepción Propioceptores del músculo esquelético	 A α I	13 – 20	80 – 120
Tacto, presión, vibración Mecanorreceptores de la piel	 A β II	6 – 12	35 – 75
Tacto, frío, dolor Receptores para el dolor, la temperatura y parte de la sensibilidad táctil	 A δ III	1 – 5	5 – 30
Calor, dolor Receptores para el dolor y la temperatura	 C IV	.02 – 1.5	0.5 – 2

Ilustración 9: Tipos de fibras sensitivas.

encuentran superficialmente en la piel y responden a estímulos nociceptivos, temperatura, tacto y presión; b) interorreceptoras, localizados en las vísceras y c) propioceptoras, se encuentran en los músculos, articulaciones y tendones, proporcionando conciencia de postura y movimiento (cinestesia). Atendiendo a su morfología, los receptores cercanos a la superficie corporal se pueden dividir en libres y encapsulados, con

estructuras especializadas. Las especializaciones de nociceptores y termorreceptores se denominan terminaciones nerviosas libres y son muy abundantes. Se distribuyen extensamente en la piel, músculos y articulaciones. En la piel median la sensibilidad térmica y dolorosa.

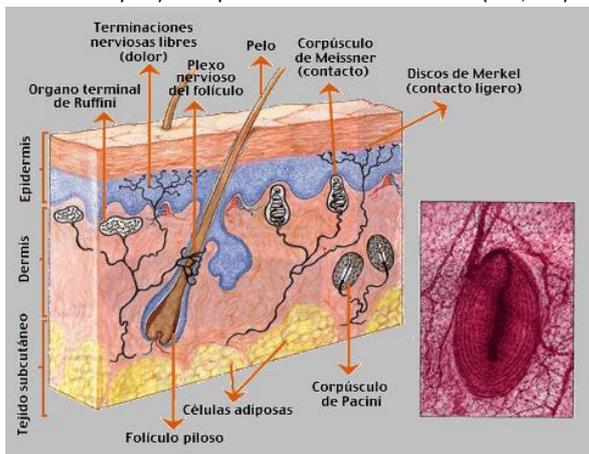
Fisiológicamente se designan como fibras mielínicas finas tipo A (III) y fibras amielínicas tipo C, de diámetro pequeño y conducción lenta (ilustración 1).

La mayoría de los otros receptores cutáneos muestran cierto grado de encapsulación (21,22). Las terminaciones libres están formadas por los receptores del dolor (nociceptores) y los receptores de la temperatura (termorreceptores). La mayor parte de los receptores del sistema somatosensorial son mecanorreceptores, que son sensibles a la distorsión mecánica como la flexión o estiramiento (21). Estos receptores se clasifican en dos tipos: a) receptores de adaptación rápida o fásicos, que responden al máximo, pero brevemente a los estímulos; si el estímulo se mantiene su respuesta disminuye y b) receptores de adaptación lenta o tónicos, siguen disparando y transmitiendo información mientras dura el estímulo. Estas diferencias funcionales permiten que los mecanorreceptores brinden información acerca tanto de las cualidades estáticas (a través de receptores de adaptación lenta) como dinámicas (a través de receptores de adaptación rápida) de un estímulo. Es por ello, que los receptores que disparan inicialmente en presencia de un estímulo y luego se vuelven silentes, son particularmente eficaces para transmitir información acerca del cambio (21).

Mecanorreceptores especializados en información táctil.

La mayoría de las sensaciones táctiles son percibidas por medio de los mecanorreceptores, distribuidos entre las distintas capas de la piel, ellos detectan la deformación mecánica del receptor o de las células adyacentes (16,23). La piel puede recibir presión, vibraciones, pinchazos, golpes, y sus pelos, pueden ser doblados o estirados. Son tipos de energía mecánica muy diferente, pero podemos sentir todas estas modalidades y discriminarlas con facilidad. Poseemos mecanorreceptores con distintas especializaciones y tamaños de los campos receptivos.

Los tipos principales de mecanorreceptores encapsulados que se especializan en proporcionar información al SNC acerca del tacto, presión, vibración y tensión de la piel son cuatro (ilustración 2): a) corpúsculo de Meissner; b) discos de Merkel c) corpúsculo de Ruffini y d) corpúsculos de Paccini (13,21). Estos receptores en conjunto, se denominan



mecanorreceptores de umbral bajo (o de alta sensibilidad), porque la estimulación mecánica débil de la piel les induce a producir potenciales de acción. Sus fibras son mielínicas gruesas que garantizan una rápida transmisión central de la información táctil (21).

Ilustración 2: Receptores táctiles.

A continuación, se detallan las funciones de cada uno de ellos, según el orden de representación en la piel:

- a) El primero son los corpúsculos de Meissner, que se encuentra en la papila dérmica inmediatamente por debajo de los dedos y palmas de las manos. Son los mecanorreceptores más frecuentes en la piel glabra o lampiña (sin pelo), especialmente numerosos en los pulpejos de los dedos. Responden con gran sensibilidad al tacto. Las fibras aferentes de adaptación rápida de los corpúsculos de Meissner representan alrededor del 40% de la inervación sensitiva de la mano. Son las máximas responsables del tacto fino discriminativo. Recogen información tal como la deformación de la piel frente al toque ligero. Sus campos receptivos son muy

pequeños, de un diámetro de 1-2 mm de anchura sobre los pulpejos, pero de 5-10 mm en las palmas. Son muy sensibles al roce y movimiento de objetos livianos sobre la piel, así como a vibración de baja frecuencia (30-50 Hz) (23).

- b) El segundo es el complejo celular de Merkel que está localizado en la capa basal de la epidermis. Representan alrededor del 25% de los mecanorreceptores de la mano y son particularmente densos en los pulpejos y labios. Son receptores de adaptación lenta que se encarga del tacto/presión (21,22). Son especialmente sensibles a la presión vertical leve sobre la piel y al contacto continuo de objetos sobre ella. Es de suponer que los discos de Merkel desempeñan un papel importante en la discriminación estática de formas, bordes y texturas ásperas.
- c) Seguido de este, se encuentran los corpúsculos de Ruffini, que al igual que el complejo celular de Merkel se centra en la presión. Son de adaptación lenta. Se encuentran en la profundidad de la piel, de los ligamentos y tendones. Su estructura suele tener una orientación paralela a las líneas de tensión de la piel, por lo tanto, son particularmente sensibles al estiramiento producido por los movimientos de los dedos o extremidades. Constituyen alrededor del 20% de los receptores en la mano. No producen ninguna sensación táctil particular cuando se les estimula con electricidad. No se conocen tanto como el resto de receptores, pero parece que respondan fundamentalmente a los estímulos propioceptivos (13,16).
- d) Por último, se encuentran los corpúsculos de Paccini, que están en la capa profunda de la dermis, rodeando las articulaciones. Son de adaptación rápida y responden rápidamente a los cambios de presión y en especial a las vibraciones de alta frecuencia (250-350 Hz) (2,24). Es el receptor más grande y más estudiado. Su campo receptivo es más grande que Merkel y Meissner. La estimulación de sus fibras aferentes en los seres humanos induce una sensación de cosquilleo o vibración. Constituyen el 10-15% de los receptores cutáneos de las manos. Es probable que los que estén localizados en las membranas interóseas detecten las vibraciones transmitidas al esqueleto. Tanto Meissner como Paccini, por ser de adaptación rápida, brindan información sobre todo de las características dinámicas de los estímulos.

Estos cuatro tipos de mecanorreceptores están agrupados en dos grupos según la velocidad de adaptación que presentan cada uno de ellos. Los receptores de adaptación lenta, están formados por el complejo celular de Merkel y los cuerpos de Ruffini,

caracterizándose por generar una respuesta más persistente durante un estímulo prolongado. En cambio, los receptores de adaptación rápida, compuestos por los corpúsculos de Meissner y de Paccini, suelen responder al principio de forma rápida ante el estímulo, pero poco tiempo después interrumpen la descarga del axón, aunque el estímulo siga presente (2,24).

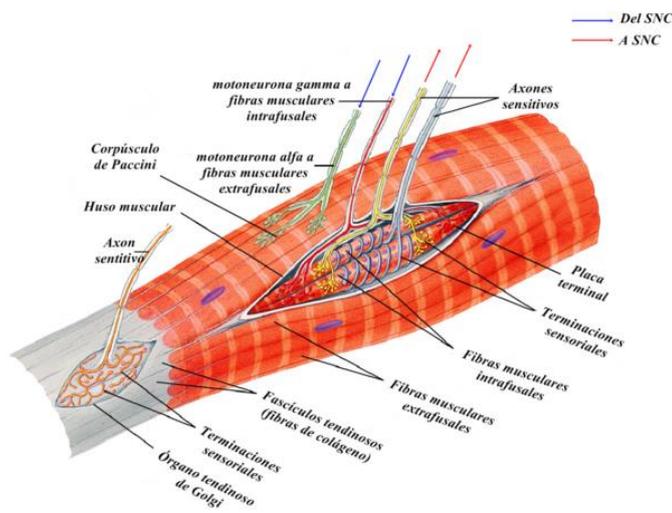
La información sensorial de los mecanorreceptores táctiles situados en la piel lampiña de la mano es crucial para: a) la ubicación de un estímulo sobre la superficie de la piel, b) la exploración háptica de los objetos y c) la manipulación hábil (25). Las terminaciones nerviosas libres, son responsable de la sensación de cosquillas y prurito (13). No obstante, ni la densidad de receptores, ni los tamaños de los campos receptivos de la región de la mano y extremidades explican por ellos sólo la calidad de la percepción táctil. Se sugiere que se necesita algo más que la periferia cutánea para explicar las variaciones en la percepción táctil. Se conoce que los umbrales sensitivos en las pruebas de discriminación de dos puntos varían con la práctica, fatiga y estrés. También es importante el significado de los estímulos; por ejemplo, la sensación de la ropa es ignorada la mayor parte del día. Por ello, filtramos la información y le prestamos atención sólo cuando es necesario. El dolor del miembro fantasma es otro signo de que la percepción táctil también es dependiente de la interpretación del SNC.

Mecanorreceptores de la propiocepción.

Proporcionan información derivada de las fuerzas mecánicas que surgen en el interior del propio cuerpo. Los mecanorreceptores de umbral bajo incluyen (ver ilustración 3):

- a) Los husos neuromusculares: son estructuras especializadas localizadas en la profundidad de la mayor parte de los músculos esqueléticos (16). Los husos y sus axones *la* asociados, están especializados en la detección de cambios de longitud del músculo, (16) así como en la velocidad en la que se produce dicho cambio (9). Sus axones son los más mielinizados de todo el cuerpo y, por tanto, transmiten los potenciales de acción muy rápidamente.

b) Los Órganos Tendinosos de Golgi: son otros receptores especializados de la propiocepción,



el cual actúa como medidor de la tensión (16), monitorizando la tensión muscular o fuerza de contracción. Están localizados en la unión del músculo y el tendón, y están inervados por un grupo de axones sensitivos *Ib*, que son ligeramente más pequeños que los axones *Ia* que inervan los husos musculares.

Ilustración 3: Receptores propioceptivos.

Ambos receptores propioceptivos están implicados en el control de reflejos de las motoneuronas medulares (reflejo miotático y reflejo miotático inverso), que no se desarrolla en esta tesis.

c) Propioceptores articulares: En el tejido conjuntivo de las articulaciones se encuentran diversos axones propioceptivos, especialmente en el interior del tejido fibroso que rodea las articulaciones (cápsulas articulares) y los ligamentos. Estos mecanorreceptores responden a los cambios de ángulo, dirección y velocidad del movimiento de una articulación. La mayoría se adapta rápidamente, lo que significa que esta información sensitiva relacionada con el movimiento articular es abundante, mientras que los nervios que codifican la posición estática o de reposo de una articulación, son pocos. A pesar de ello, somos capaces de valorar bien la posición de una articulación (sin referencia visual), debido a la combinación de información procedente de los órganos tendinosos de Golgi y husos neuromusculares, y probablemente también por los receptores de la piel, para apreciar el ángulo articular (16).

Receptores del dolor, los nociceptores.

Las terminaciones de las células nerviosas relativamente no especializadas (terminaciones libres) que inician la sensación de dolor se denominan nociceptores. Nacen en los cuerpos celulares en los ganglios de las raíces dorsales, envían una prolongación axónica a la periferia y otra a la médula espinal o tronco del encéfalo. Estos axones amielínicos o con muy reducida envoltura de mielina, son de conducción lenta (13). Aunque la conducción de toda la información nociceptiva es relativamente lenta, existen vías rápidas para el dolor. Los nociceptores A δ de axones mielínicos (rápidos) responden a los estímulos mecánicos peligrosamente intensos o a los estímulos mecanotérmicos y tienen campos receptivos que consisten en conjuntos de puntos sensibles. Otros nociceptores amielínicos que tienden a responder a estímulos térmicos, mecánicos y químicos, se dice que son polimodales. Hay tres clases principales de nociceptores en la piel: a) nociceptores mecanosensibles A δ , nociceptores mecanotérmicos A δ y nociceptores polimodales, asociados a fibras C, de conducción lenta. Los campos receptivos de todas las neuronas sensibles al dolor son relativamente grandes, sobre todo a nivel del tálamo y corteza, quizás porque la detección del dolor es más importante que su localización exacta.

Se han descrito dos categorías de percepción del dolor: a) un primer dolor agudo y una sensación más tardía y duradera que se le denomina segundo dolor. La estimulación de los axones de A α y A β de conducción rápida no produce la sensación de dolor. Sin embargo, cuando se eleva la intensidad del estímulo hasta un nivel que activa un subgrupo de fibras A δ , se comunica una sensación de hormigueo, o si la estimulación es más intensa, de dolor agudo. Si se incrementa aún más la intensidad del estímulo, de modo que entren en juego los axones de las *fibras C* de conducción lenta y diámetro pequeño, se experimenta una sensación de dolor más sordo y duradero.

Con el término dolor se describe un rango muy amplio de sensaciones, desde molestia de un pinchazo o de una pequeña quemadura a las sensaciones anormales de los síndromes neuropáticos. Esto hace que su estudio se haga difícil y que su definición sea confusa. Las personas expresan el dolor influenciados por factores como la edad y el género, incluso por normas sociales y culturales sobre el comportamiento a propósito del dolor (26). Para la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP), el dolor es una experiencia personal con componentes sensoriales y emocionales, es definida como desagradable y se asocia a una lesión tisular real o potencial, o descrita como la ocasionada por dicha lesión (27).

A continuación, se comentan algunas de sus características:

- a) El dolor, se califica como experiencia y no como mera sensación. Por tanto, reconoce que, junto al componente sensorial generado por la estimulación de las vías nerviosas (nocicepción), existe un complejo componente exclusivamente individual que se traduce en un conjunto de emociones que confiere al dolor su carácter único y personal.
- b) No es necesaria la presencia de una lesión real para que aparezca el dolor; puede manifestarse en ausencia de cualquier afectación tisular.
- c) Asocia el dolor con las manifestaciones semiológicas de un proceso patológico.

Parece oportuno definir otros términos para aumentar el conocimiento sobre los mecanismos del dolor. Uno de ellos es la *hiperalgesia*; se define como un aumento de la sensibilidad en respuesta a la estimulación del área que rodea al tejido “dañado” (27). En la región que está alrededor de una lesión, los estímulos que normalmente no producirían dolor son percibidos como dolorosos y los estímulos que por lo común serían dolorosos lo son significativamente más. La causa de este fenómeno es la sensibilización de los nociceptores. En esta línea, un término, de gran actualidad y relevancia clínica es la *sensibilización central*; definida como un estado de hiperexcitación del SNC, particularmente de las neuronas del asta posterior de la médula (de segundo orden) o de las neuronas de tercer orden. Parece ser que este proceso de sensibilización está originado por la llegada de impulsos nociceptivos procedentes de los tejidos periféricos (28). Este mecanismo es particularmente importante en pacientes con dolor crónico músculo-esquelético, ya que los impulsos aferentes originados en los nociceptores profundos (músculos) son capaces de inducir cambios más prolongados en el comportamiento de las neuronas de segundo orden que los impulsos aferentes originados en los nociceptores cutáneos (29). Durante el proceso de sensibilización central, las neuronas de segundo orden del asta dorsal, se hacen hiperexcitables en respuesta a los estímulos aferentes originados en los tejidos profundos (30). Los estímulos nocivos prolongados facilitarán la expansión de campos receptivos, dando lugar a la aparición de dolor referido (dolor en lugares anatómicamente distantes), gracias a la sensibilización de niveles medulares adyacentes, algo muy característico, por ejemplo, en el Síndrome de Fibromialgia. En este estado de sensibilización, las fibras A β que en condiciones normales se encuentran inactivas, se activan de forma que transmiten impulsos nociceptivos hacia el sistema nervioso central (28). En esta situación, las fibras A β serían las encargadas de responder ante estímulos inocuos dando lugar

al fenómeno conocido como alodinia (dolor ante estímulos no dolorosos) (31). A su vez, si el fenómeno de excitabilidad afectara también a las fibras A δ y C se producirá el fenómeno de hiperalgesia, es decir, la percepción dolorosa exagerada ante un estímulo ligeramente doloroso. Un matiz diferencial corresponde a la Alodinia, que refleja un estado de dolor ante situaciones en las que estímulos, habitualmente indoloros, son dolorosos.

3.1.4 Tractos sensitivos ascendentes.

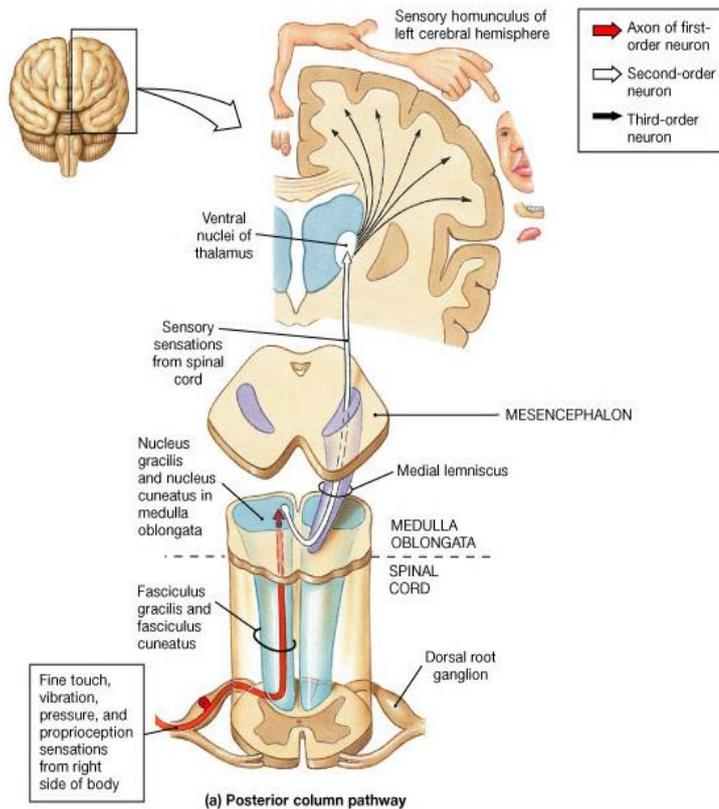
Los tractos ascendentes conducen los impulsos dolorosos, térmicos, táctiles y de los receptores musculares y articulares hasta el encéfalo. Parte de esta información alcanza un nivel consciente (corteza cerebral), mientras que parte está destinada a centros subcorticales, como el cerebelo (22). Las vías que llevan información a nivel consciente comparten ciertas características comunes (13,22–24):

- a) *La primera neurona sensitiva* (neurona de primer orden o neurona aferente primaria) penetra en la médula espinal por la raíz posterior de un nervio espinal y su cuerpo celular se sitúa en el ganglio sensitivo. La fibra principal permanece en el lado homolateral de la médula y termina en contacto sináptico con la segunda neurona, que se localiza en la sustancia gris medular o en la médula oblongada del tronco del encéfalo, dependiendo de la modalidad sensitiva.
 - b) *La segunda neurona* (de segundo orden) tiene su cuerpo celular en la médula espinal o la médula oblongada. Su axón se decusa hacia el lado opuesto y asciende hasta llegar al tálamo, donde conecta con una tercera neurona.
 - c) La tercera neurona (de tercer orden) tiene su cuerpo celular en el tálamo y su axón se proyecta en la corteza somatosensorial del lóbulo parietal del hemisferio homolateral.
- En el sistema sensorial somático hay sólo tres relevos sinápticos entre las neuronas sensoriales y el córtex cerebral (9).

Dentro del proceso somatosensorial, existen dos tipos de vías, que cumplen este patrón y que procesan distintos tipos de sensibilidad: a) los cordones posteriores y b) los tractos espinotalámicos.

A continuación, se describen detalladamente:

- a) Cordones posteriores o vía de la columna dorsal-lemnisco medial, encargada del tacto discriminativo (epicrítico) y de la propiocepción consciente (sentido del movimiento y posición articular).



Lo conforman dos tractos separados de forma incompleta, el fascículo grácil, situado medialmente y el fascículo cuneiforme, situado lateralmente (Ilustración 4). Las fibras del fascículo cuneiforme entran a la médula a través de las raíces posteriores torácicas superiores y cervicales y, por tanto, incluyen las del MS. Las fibras ascienden sin interrupción hasta la médula oblongata, donde terminan

Ilustración 4: Vía de la columna dorsal-lemnisco medial.

en las neuronas de segundo orden, cuyos cuerpos celulares se localizan en el núcleo grácil y el núcleo cuneiforme. Los axones de las neuronas de segundo orden se decusan en la médula oblongata y ascienden a través del tronco del encéfalo como lemnisco medial. El lemnisco medial termina en las neuronas talamocorticales de tercer orden del núcleo ventral posterior del tálamo. Estas se proyectan hacia la corteza somatosensorial localizada en el giro poscentral del lóbulo parietal (13,22).

b) Tracto espinotalámico sistema anterolateral: Se sitúa lateral y anterior al asta anterior de la sustancia gris medular. Conduce información relacionada con la sensibilidad dolorosa y térmica y con el tacto no discriminativo (grosero) (22,23). Aunque algunos autores identifican dos tractos diferentes, uno lateral, que transmite dolor y temperatura y otro

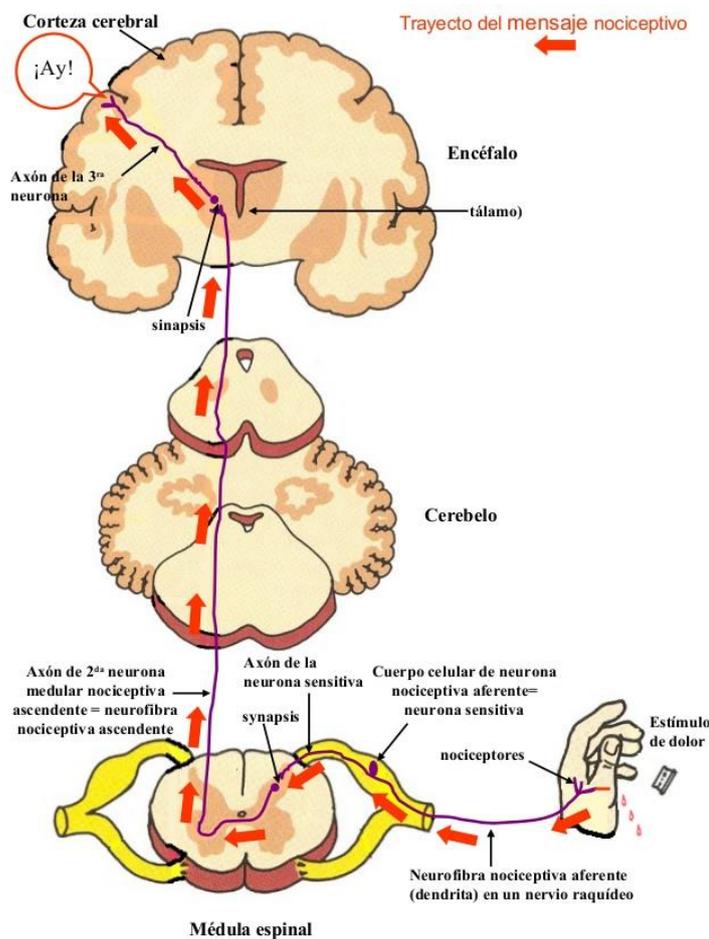


Ilustración 5: Vía espinotalámica.

anterior, encargado de la información de tacto y presión, actualmente se considera que las fibras que llevan estas dos modalidades sensitivas estén entremezcladas en cierta medida (22). El tracto espinotalámico contiene neuronas de segundo orden, cuyos cuerpos celulares están ampliamente distribuidos en la asta posterior contralateral y reciben impulsos de las fibras aferentes primarias que terminan en esta región. Los axones se decusan hacia el lado opuesto de la médula, pasando a través de la comisura blanca anterior, entrando así en el tracto espinotalámico contralateral.

Los axones que transmiten el dolor y temperatura se decusan inmediatamente en el segmento de origen, mientras que los que llevan el tacto y la presión pueden ascender varios segmentos antes de cruzarse. En el tronco del encéfalo, las fibras espinotalámicas discurren muy próximas al lemnisco medial y se conocen como lemnisco espinal. La mayoría de las fibras terminan en el núcleo ventral posterior del tálamo, contactando con las neuronas talamocorticales de tercer orden que se proyectan hacia la corteza somatosensitiva. Este tracto se denomina en ocasiones “sistema neoespinotalámico”. Está muy organizado somatotópicamente; en consecuencia, el origen de los estímulos sensitivos puede localizarse

de forma exacta. Se piensa que es la vía por la que se conduce el dolor agudo punzante o dolor rápido (13,22).

3.1.5 Corteza cerebral.

Forma la superficie externa del hemisferio cerebral, consta de una capa de varios milímetros de grosor formada por cuerpos de células nerviosas, arborizaciones dendríticas e interconexiones sinápticas. A principios del siglo XX, el anatomista sueco Brodmann realizó un mapa numerado de la citoarquitectura de la corteza cerebral basándose en las características más estructurales y por tanto más descriptivas. Actualmente los avances y descubrimientos funcionales de la corteza ha sustituido en gran parte este conocimiento, sin embargo en algunos casos existe una buena correspondencia entre las áreas de Brodmann y las regiones de la corteza definidas funcionalmente (22). La mayor parte de la corteza es una adquisición más reciente en términos filogenéticos y se denomina neocórtex o neocorteza. La corteza cerebral es necesaria para la percepción consciente, el pensamiento, la memoria e intelecto. Es la región a la que ascienden finalmente todas las modalidades sensitivas (principalmente a través del tálamo) y donde se perciben e interpretan de forma consciente a la luz de la experiencia previa.

La corteza cerebral es el nivel superior en el que está representado el sistema motor, es aquí donde se conciben, inician y planifican las acciones motoras (9,22).

La corteza somato-sensorial se encuentra situada en el lóbulo parietal y está dividida en tres zonas:

- a) la corteza somato-sensorial primaria (S1).
- b) la corteza somato-sensorial secundaria (S2).
- c) la corteza parietal posterior.

La corteza somato-sensorial primaria, localizada en el giro poscentral, parte más anterior del lóbulo parietal participa en el procesamiento de los estímulos táctil y nociceptivo. Está compuesta por cuatro áreas: 1 (I), 2 (II), 3a y 3b (22). Aquí es dónde terminan las neuronas talamocorticales y dónde está representada la mitad contralateral del cuerpo con un patrón somatotópico invertido que recuerda al de la corteza motora primaria del lóbulo frontal. La información de los tejidos superficiales es procesada en las áreas 1 y 3b, mientras que la información de los tejidos profundos es procesada por las áreas 2 y 3a (6). Estas dos últimas áreas,

se encuentran conectadas con el área 2 de la corteza somatosensorial primaria, por la corteza parietal posterior y la corteza somato-sensorial secundaria (6).

La corteza somato-sensorial secundaria sólo recibe la información sensitiva del lado opuesto. La superficie del lóbulo parietal posterior a la corteza somatosensitiva primaria, constituye la corteza de asociación parietal, que tiene como función relacionar distintos estímulos para poder identificar objetos (22).

Por otro lado, el lobulillo parietal superior es responsable de la interpretación de la información sensitiva general y de la percepción consciente del lado contralateral del cuerpo. Las lesiones en este espacio afectan la interpretación y entendimiento de los impulsos sensitivos y pueden causar negligencia del lado opuesto del cuerpo. El lobulillo parietal inferior hace de conexión entre la corteza somatosensorial y las cortezas de asociación visual y auditiva, y en el hemisferio dominante contribuye a las funciones del lenguaje.

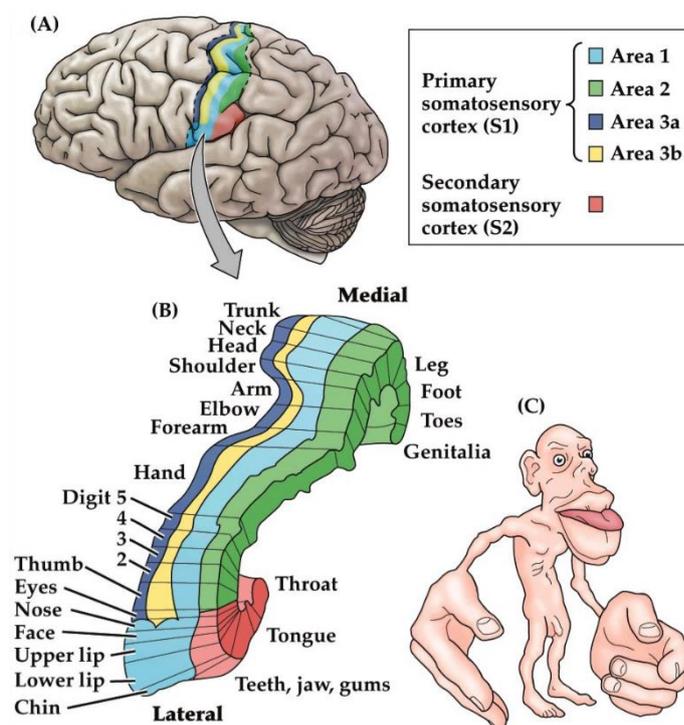


Ilustración 6: Corteza somatosensorial y homúnculo.

La relación del córtex S1 con el córtex SII y la región parietal posterior (áreas 5 y 7 de Brodmann) se aprecia mejor en una vista lateral de la superficie del córtex. S1 se subdivide en cuatro regiones distintas (áreas 3a, 3b, 1 y 2 de Brodmann) y su relación espacial con el área 4 del córtex motor y las áreas 5 y 7 del córtex parietal posterior (9).

En el córtex hay un mapa del cuerpo para cada modalidad sensorial.

En cada una de las cuatro áreas de Brodmann (3a, 3b, 1 y 2), se representan diferentes características del tacto y de la información propioceptiva (ilustración 6).

La información sensorial que procede de los músculos y las articulaciones, importantes para la propiocepción de los miembros, se proyecta en el área 3a; y la información de la piel, importante para el sentido del tacto, en el área 3b.

La información sensorial de la piel se procesa después en el área 1, y se combina con la información de los músculos y las articulaciones en el área 2. Esto explica porque una lesión en el área 2

deteriora la capacidad de reconocer el tamaño y la forma de los objetos que se manipulan. Las representaciones del cuerpo de las áreas 3a y 3b son elementales; mientras que las de las áreas 1 y 2 son complejas, debido a que representan una elaboración de la información sensorial. El área SI proyecta también a las áreas somatosensoriales secundarias, donde los inputs somatosensoriales se utilizan para el aprendizaje de nuevas discriminaciones sensoriales, y al córtex parietal posterior, donde la información somática se utiliza para configurar la imagen corporal y para planificar los movimientos en el espacio extrapersonal.

La extirpación de SI produce déficits de la propiocepción y de la capacidad de discriminar el tamaño, textura y forma de los objetos (9). El sistema somatosensorial y cada uno de los otros sistemas sensoriales, está organizado en serie, pero también incluye varios componentes que operan en paralelo (12).

El neurocirujano Wilder Penfield encontró una representación de la superficie corporal o esquema corporal, en la circunvolución poscentral del área SI, mientras realizaba operaciones de epilepsia, con anestesia local. Encontró que la estimulación de puntos de este espacio del córtex sensorial producía sensaciones táctiles en partes concretas de lado opuesto del cuerpo. A partir de estos estudios Penfield construyó un mapa de la representación neural del cuerpo en el córtex somatosensorial, que denominó homúnculo, que permite conocer al sistema nervioso central el origen de cada estímulo. Actualmente se utiliza el término de representación somatotópica. Las partes del cuerpo que son importantes para la discriminación táctil, tales como los pulpejos de los dedos o la mano, tienen una representación desproporcionadamente grande, lo que refleja un mayor grado de inervación (9). La superficie de representación dedicada a cada órgano en la corteza depende del número de terminaciones nerviosas que tenga cada uno de ellos, haciendo que cuantas más terminaciones haya más sensibilidad hay en esa zona (32).

Un ejemplo ilustrativo, relacionado con el objeto de esta tesis es la diferencia que existe en la representación cerebral, entre el dedo índice, proporcional a su importancia en la percepción sensorial, frente al dedo anular (9). Aunque cada una de las cuatro áreas del córtex sensorial somático primario (3ª, 3b, 1 y 2) recibe input de todas las áreas de la superficie corporal, en cada área tiende a dominar una modalidad. En el área 3ª el input dominante procede de los receptores de estiramiento del músculo; en el área 3b, este input es el de los receptores de la capa superficial de la piel; en el área 2, de los receptores de presión profunda; y en el área 1, de los receptores de la piel de adaptación rápida (2). Para integrar la información sobre el espacio personal (cuerpo) y el espacio peripersonal (el espacio de los objetos que están al alcance), el encéfalo tiene que

combinar la información de muchos mecanorreceptores diferentes sensibles al tacto superficial, la presión profunda y la posición de los dedos de la mano.

Se conocen al menos tres factores implicados en este proceso de integración (13,33):

a) las modalidades convergen en zonas comunes; esto quiere decir que gracias a la proyección que realizan en las áreas 3a y 3b, en las neuronas de las áreas SI y en especial SII, hacen posible la capacidad de discriminar las cualidades de los objetos, su forma tridimensional, la dirección de movimiento de los objetos en la piel, la orientación de los dedos a los bordes y otras acciones complejas. Esta convergencia proporciona las claves táctiles necesarias para los movimientos de habilidad de los dedos.

b) Las neuronas que participan en las últimas etapas del procesamiento cortical de la información somatosensorial (áreas 1 y 2 de Brodmann), tienen campos receptores mayores. Las neuronas de las áreas 3a y 3b (que reciben aferencias del tálamo), zonas del input inicial a SI, tienen campos receptores bastante pequeños, que habitualmente abarcan una o dos falanges de un dedo. Por el contrario, las neuronas del área 1 y 2, que reciben input de las áreas 3a y 3b tienen campos receptores que incluyen a varios dedos. Los inputs de las áreas de los dedos por lo común son adyacentes uno a otro, y las células responden con mayor eficacia cuando se estimulan dedos adyacentes, así como cuando se utiliza la mano para coger y manipular un objeto. Estas células complejas de las áreas 1 y 2 se hacen activas durante los movimientos de la mano en torno a un objeto y parece que participan en la estereognosis (13). Dicho aumento de la complejidad de la respuesta neural es importante no sólo para la percepción sino también para ejecutar los movimientos de destreza. Los inputs somatosensoriales procedentes de toda la superficie corporal se envían desde el área 2 al córtex motor primario. Por otra parte, la inhibición inducida experimentalmente de la actividad neural en el área 2, lleva a una incapacidad para adoptar posturas funcionales de la mano o coordinar los dedos para coger objetos pequeños (13). Las áreas 3b y 3ª son las áreas corticales que reciben diversos tipos de información somatosensorial desde el tálamo; mientras que las áreas 1 y 2 integran los inputs de las áreas 3b y 3a, posibilitando el reconocimiento de la forma tridimensional de los objetos y la ejecución de los movimientos de destreza. Las áreas SI y SII del córtex parietal anterior proyectan al córtex parietal posterior (áreas 5 y 7 de Brodmann). Estas áreas también reciben input de los sistemas visual y auditivo, y se ocupan de integrar el

input somatosensorial con estas otras modalidades sensoriales, así como de dar lugar a las percepciones y de focalizar la atención en el espacio extrapersonal.

c) El tercer nivel de la integración sensitivomotora se produce en la corteza cerebral, más concretamente en las áreas de asociación, que desempeñan un papel relevante en este proceso. Esas áreas no son puramente motoras ni puramente sensitivas, funcionan integrando distinta información sensitiva en el procesamiento de redes neuronales responsables de una ejecución del acto motor. Ese procesamiento de integración es mediado también por aspectos cognitivos como la atención, emoción, planificación, memoria y otros (12). La información del entorno se recibe a través de vías específicas para cada modalidad sensitiva, y las entradas corticales para esa información son las diferentes áreas sensitivas primarias (auditiva, visual, somatoestésica, etc.). Estas áreas transmiten la información a áreas de asociación unimodales que integran aspectos separados de la misma modalidad sensitiva (p. ej., presión, temperatura y dolor de la vía somatoestésica, o también forma, color y movimiento de la vía visual). Después, las diferentes áreas de asociación unimodales convergen en las áreas de asociación multimodales, que están en menor número. Se reconocen, al menos, tres áreas de asociación multimodales: el área de asociación posterior (es decir, en la corteza parietal), el área de asociación límbica (es decir, en la corteza temporal) y el área de asociación anterior (es decir, en la corteza prefrontal) (33). El resultado de las operaciones en este alto nivel de integración sensitiva se envía a las áreas premotoras y motora primaria de la corteza cerebral. De esta forma, la corteza motora primaria (M1) se convierte en la salida de información, transmitiendo a través de las vías corticoespinales órdenes motoras hacia los miembros efectores (p. ej., músculos de la extremidad superior) (33,34).

La literatura científica sugiere que la proyección de la corteza somatosensorial a la corteza motora es importante para la adquisición del nuevo aprendizaje motor (35) y por tanto, clave en neurorrehabilitación.

Los avances en neurociencia siguen transformando la medicina. Mapear integralmente el cerebro humano es uno de los grandes retos científicos del siglo XXI, para poder entender su organización, funcionamiento y sus alteraciones por la acción de las diversas enfermedades que le afectan y por lo tanto su intervención más eficaz. A la vanguardia de estos estudios, se encuentra el *Proyecto Conectoma Humano* (Human Connectome Project-HCP), que trata de determinar el mapa

completo de las conexiones del cerebro: el conectoma. El reciente estudio publicado por el grupo del HCP (36), utilizando métodos de última generación de neuroimagen no invasiva, está identificando las vías neurales que subyacen a la función cerebral y el comportamiento (percepción, cognición y personalidad, entre otros). Hay aportaciones muy valiosas acerca de la conectividad cerebral, su relación con el comportamiento y las contribuciones de los factores genéticos y ambientales a las diferencias individuales en la circuitería cerebral y el comportamiento. Gracias a este proyecto se han identificado 180 nuevas zonas por hemisferio, delimitadas por los cambios bruscos en la arquitectura cortical, la función, la conectividad y / o topografía. Estas áreas son bastante simétricas en ambos hemisferios en localización y especialización funcional, a excepción de asimetrías encontradas en unas pocas áreas relacionadas con el lenguaje. El área somatosensorial, se asocia íntimamente con el área motora, en dicho estudio, hasta el punto de denominarla en un término más global zona sensitivo-motora. Se han identificado con gran precisión variaciones consistentes en contenido de mielina en la corteza somatosensorial primaria que se correlacionan con la somatotopía. Todos estos avances generan pruebas de alta calidad en cuanto a la correlación funcional entre áreas sensitivas y motoras en el ser humano. Me parece muy simbólico terminar con el ejemplo de un mapa de carreteras, para contemplar lo ambicioso y apasionante de este proyecto. Un primer nivel macroscópico de análisis del cerebro, realizado a través de resonancias magnéticas y otro segundo intermedio, en el que se utiliza un microscopio óptico, supondrían identificar mapas de conexiones que quedarían definidos bajo el término conectoma. Las autopistas de un territorio corresponderían a este nivel. El tercer y más complejo nivel, es el mapa a nivel ultraestructural de las conexiones sinápticas de las neuronas, que sería lo que se conoce como sinaptoma. Conocer con detalle las salidas que tiene cada una de las autopistas, saber a qué poblaciones llevan y averiguar, además, en cuál de éstas vive el Sr. Mengano (calle, edificio y piso) sería el equivalente al sinaptoma.

3.1.6 Clasificación de la sensibilidad somática.

Existen diferentes criterios de clasificación de la sensibilidad somática, algunos de los cuales se han descrito ya en el texto. En este estudio, se asume la siguiente clasificación, la cual se formula desde un punto de vista clínico (17):

- a) Sensibilidad superficial: Incluye el tacto grueso y fino, la temperatura y el dolor.
La sensibilidad superficial se encarga de registrar e integrar los estímulos de presión, tacto ligero, dolor y temperatura. Por lo tanto, los receptores involucrados en este tipo de sensibilidad son los mecanorreceptores, termorreceptores (calor y frío) y nociceptores (2,24).
- b) Sensibilidad profunda o propioceptiva: Recoge los estímulos originarios de los músculos (huso neuromuscular, órgano tendinoso de Golgi), los ligamentos, las articulaciones, las fascias y del sistema vestibular. Este tipo de sensibilidad, también está involucrada en la posición y en el movimiento de las partes del cuerpo (cinestesia) (24). La propiocepción es consciente e inconsciente. En otras clasificaciones, a parte de la conciencia de movimiento o cinestesia, también se contempla el dolor profundo (vascular, tendinoso, articular, óseo, muscular y visceral), la presión o barestesia y la vibración o palestesia.
- c) Sensibilidad cortical o combinada: Además de la sensibilidad superficial y profunda, existe otro tipo de sensibilidad que recibe el nombre de sensibilidad cortical o combinada. Corresponde a la estereognosia, discriminación de dos puntos, localización táctil, estimulación simultánea bilateral, somatognosia, barognosia y grafestesia (24). Este tipo de sensibilidad está compuesta por una combinación de la sensibilidad superficial y profunda. A la información obtenida por los receptores de estos tipos de sensibilidad, se le suma la obtenida en las áreas corticales.

La literatura científica no está exenta de diferencias conceptuales e interpretativas en las distintas taxonomías. En el caso de la sensibilidad somática, ante su menor estudio por parte de la ciencia, en relación a otros aspectos o componentes del control motor, se hace evidente. Algunos autores consideran que la extinción del tacto es de naturaleza psicológica (negligencia táctil); otros autores, en cambio, la describen como una sensibilidad táctil cortical o de orden superior junto con la discriminación entre dos puntos y la estereognosia; y, como tal, los textos médicos la informan junto con las modalidades sensitivas (7).

3.1.7 Neuroplasticidad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1982, la define como: La capacidad de las células del sistema nervioso para regenerarse morfológicamente y funcionalmente, después de estar sujetas a influencias patológicas ambientales o del desarrollo, incluyendo traumatismos y enfermedades, permitiendo la respuesta adaptativa (o maladaptativa) a la demanda funcional (37).

El diseño básico del cerebro está regulado por los programas codificados en la información genética, así como por la actividad intrínseca de los circuitos neuronales. Los circuitos de conexión neuronal se refinan activamente por el medio ambiente y la aplicación de estímulos adecuados. Los estímulos ideales para nuestro cerebro son los que reflejan de forma más precisa el ambiente normal (emocional, social y de actividad) que corresponde a cada época de nuestra vida (38).

La neuroplasticidad es un proceso mediante el cual las neuronas consiguen aumentar sus conexiones con otras neuronas de forma estable a consecuencia de la experiencia, el aprendizaje y la estimulación sensorial y cognitiva. La neuroplasticidad puede entenderse como un proceso intrínseco cerebral que se desarrolla debido a la estimulación diaria y las experiencias que se acumulan a lo largo de la vida (39). La actividad regular y sistemática, así como un ambiente enriquecido y psicológicamente adecuado, estimula tanto las conexiones interneuronales como el desarrollo de nuevas células nerviosas, sobre todo en el hipocampo (39,40).

La unión sináptica es una conexión dinámica con propiedades plásticas secundarias al proceso de aprendizaje y repetición de tareas, modificando la fuerza, el tamaño, la eficacia y el número de estas conexiones. La membrana presináptica posee la capacidad para modificar la especificidad y el número de receptores en relación con los procesos de aprendizaje y repetición, alterando la fuerza de la respuesta en la célula postsináptica, siendo capaz de modificar a largo plazo la eficacia de la transmisión (41).

El daño cerebral adquirido suele provocar cambios estructurales en cuanto al tamaño, forma y número de espinas dendríticas. La formación de nuevas sinapsis, el crecimiento dendrítico y la regulación de la eficacia sináptica puede ser modificada por el mecanismo de neuroplasticidad, de forma secundaria a la lesión. Numerosos estudios refieren procesos de colateralización espontánea, a partir de axones no lesionados de neuronas sanas o de las propias ramas colaterales de los axones afectados (42). Otros dan cuenta de la gran mejora neurofisiológica del entrenamiento

sensorial y cognitivo en la plasticidad cortical y en la mejora del aprendizaje y de la memoria no solamente en edades precoces, sino también en adultos (40). En este sentido sabemos que el cerebro que se estimula a través de ambientes enriquecidos con múltiples y variadas estimulaciones a lo largo de toda la vida se desarrolla mucho más y mejora en distintos parámetros cognitivos. Por el contrario, ambientes deprimidos de estímulos conllevan consecuencias desastrosas para el cerebro, de tal forma que dificultan los procesos cognitivos a lo largo de la vida (39).

La neuroplasticidad, explica la recuperación funcional espontánea de pacientes hemipléjicos (al menos parcialmente) o de la función motriz y sensitiva, observada por debajo de una sección medular completa en animales experimentales. Los descubrimientos de los últimos 20 años otorgan una amplia pero limitada capacidad de recuperación al SNC, que puede ser favorecida por estrategias de neurorehabilitación. Las técnicas de neuroimagen funcional, constituyen la fuerza impulsora para la investigación científica en torno a la idea de potencial dinámico del SNC (34,43,44).

Hay muchas pruebas que demuestran que los mapas corticales difieren sistemáticamente entre los individuos, en un modo que refleja su utilización (9,43). El uso o desuso extremo provocan marcados cambios en la representación cortical de la mano humana. La evidencia creciente apoya la idea de que la estimulación somatosensorial de las manos y la manipulación deliberada de objetos contribuye a la expansión o reorganización de la corteza somatosensorial y puede promover resultados en la habilitación y rehabilitación (43). La evidencia sobre neuroplasticidad también sugiere que hay un tipo de neuroplasticidad que se denomina *dependiente de la actividad* que mejora a través del tacto y la manipulación de objetos (43).

Las regiones de la corteza asociada con la mano y los dedos tienen la capacidad para reorganizarse a través de los mecanismos de neuroplasticidad, sobre todo de la *cross modal* y la más importante de la *neuroplasticidad dependiente de la actividad*. Cuando las manos están ocupadas en tareas significativas y funcionales, el cerebro puede reorientar señales que forman nuevas conexiones neuronales que están directamente relacionados con los mecanismos de neuroplasticidad de la corteza somatosensorial. Las actividades bilaterales que involucran ambas manos tienen un efecto de coactivación de ambos hemisferios que pueden apoyar los procesos de neuroplasticidad. La estimulación somatosensorial de la mano dependiente de la actividad, promueve cambios neuroplásticos en las regiones de la corteza somatosensorial (40,43,44).

Se han descrito elementos clave, para facilitar la neuroplasticidad a través de técnicas de intervención: a) La repetición “sin repetición”; b) Enfoque orientado a tareas funcionales; c) Intensidad de estimulación somatosensorial y d) Objetivos alcanzables: desafío justo y graduación adecuada de la actividad (43). Todo ello realizado con las dosis adecuadas. Actualmente también hay evidencia científica en relación a la intensidad del tratamiento, de manera que cuanto más práctica exista, mejores resultados (45) . Otro aspecto fundamental sería la transferencia de todo aquello aprendido en los entornos de rehabilitación a la vida cotidiana, de manera que se pudiera practicar en los entornos reales y significativos.

3.2 Terapia Ocupacional y La Mano Funcional.

3.2.1 La Clasificación Internacional del Funcionamiento y la Discapacidad de la OMS.

La clasificación internacional del funcionamiento y la discapacidad (CIF), pertenece a la «familia» de clasificaciones desarrolladas por la OMS para su aplicación a varios aspectos de la salud. El conjunto de clasificaciones de la OMS proporciona el marco para codificar un amplio rango de información acerca de la salud (ej. diagnóstico, funcionamiento y discapacidad, razones para contactar con los servicios de salud) y provee un lenguaje estandarizado y único que posibilita la comunicación en todo el mundo sobre la salud y la atención sanitaria entre diferentes disciplinas y ciencias (46). La CIF se complementa con la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 10), que brinda un marco conceptual basado en la etiología. Además de clasificar, se puede utilizar este enfoque para evaluar integralmente a un paciente. Los diagnósticos, por sí solos, son insuficientes para explicar lo que los pacientes pueden hacer, qué necesitan, cuál es el pronóstico, las consecuencias de su enfermedad y cuál es el coste de su tratamiento (47).

La CIF ha integrado los diversos modelos existentes de salud y discapacidad con un lenguaje internacional consensuado y sistematizado para la descripción del funcionamiento de los individuos. Por primera vez, se dispone de un marco conceptual común para la evaluación del funcionamiento, la salud y la discapacidad, que recoge, además, la perspectiva del paciente, aspecto crucial en la medicina (48). De esta forma, el conjunto básico de herramientas de la CIF

permite hacer operativo el modelo biopsicosocial tanto en la práctica clínica como en la investigación. Desde este enfoque, el sustrato biológico determina la deficiencia, el sustrato personal, la actividad de las personas y el sustrato social, la participación. Todos ellos, en su interrelación, reducen o generan la discapacidad (49). Para la CIF, una deficiencia es un problema en las funciones o estructuras corporales, tales como una desviación significativa o una pérdida; una limitación en la actividad es una dificultad que un individuo puede tener en el desempeño/realización de una tarea o acción; y una restricción en la participación es un problema que el individuo puede experimentar al involucrarse en una situación vital. Todo ello, en función de factores ambientales, constituidos por el ambiente físico, social y actitudinal en el que la persona vive, y los factores personales, compuestos por los aspectos que no forman parte de una condición de salud o estado de salud (46). La CIF es una clasificación diseñada con múltiples propósitos para servir a varias disciplinas y diferentes sectores. La CIF es una herramienta que ayuda a la identificación de “dónde” surge el principal “problema” de la discapacidad, si está en el ambiente/entorno por la existencia de una barrera o la ausencia de un facilitador, o si es debido a la limitación en cierta capacidad de la persona, o bien por la combinación de factores. La CIF se esfuerza en no clasificar a las personas como tales, sino en clasificar las características de la salud de las personas dentro del contexto de las situaciones individuales de sus vidas. Esta perspectiva permite reconocer en una misma persona no únicamente una discapacidad que limita algunas de sus actividades, sino también sus propias capacidades y cualidades, lo cual es importante ya que permite que las personas no sean caracterizadas o estigmatizadas sobre la base de sus deficiencias, limitaciones o restricciones (49).

Otro aspecto interesante de esta clasificación son los conceptos de *capacidad* y *desempeño*, relacionados respectivamente con el nivel de actividades y participación. La capacidad se refiere a la posibilidad de la persona para realizar la actividad en cuestión, es decir, el máximo nivel de funcionamiento que puede alcanzar en un dominio y en un momento dados, en un entorno uniforme o normalizado, sin adaptaciones o ayudas específicas ni obstáculos. El desempeño indica el grado en que la actividad se lleva a cabo en la realidad cotidiana de la persona evaluada. La puntuación en desempeño puede coincidir con la de capacidad, ser inferior (cuando se producen limitaciones o restricciones) o superior (si se utilizan ayudas de algún tipo) (46,48).

La CIF plantea un paradigma de evaluación funcional de la mano, con el fin de diseñar un plan de intervención integral. La evaluación funcional y el diagnóstico de la mano debe ir más allá de la etiología, e incluir deficiencias, limitaciones en las actividades, restricciones de participación y

valoración de los factores contextuales (50). Bajo el marco de la CIF, la rehabilitación neurológica, implica un continuo de procesos (51): la identificación de los problemas por parte del equipo de rehabilitación y la definición de las necesidades por parte del paciente, determinando los factores contextuales que pueden facilitar o inhibir el proceso, definir los objetivos y las áreas en que se centrará el trabajo, establecer los mecanismos de evaluación y cuantificación para finalmente planear, implementar y coordinar la intervención. Luego se evalúan los resultados y se reinicia el ciclo. En definitiva, el fin último del proceso de neurorrehabilitación, debería ser que la persona adquiera las competencias necesarias para participar activamente en su vida diaria. El entorno de las personas con DCA debe ocuparse de potenciar sus capacidades.

Una reciente revisión sistemática sobre la evidencia de las propiedades psicométricas y utilidad clínica de las medidas de resultados de las intervenciones en la extremidad superior post ACV, sorprende por el gran número de valoraciones “motoras”, en el apartado de funciones corporales (52). Este dato denota, la necesidad de aportar mayor conocimiento sobre la prevalencia de los déficits en las funciones y estructuras sensitivas y su impacto en los niveles de actividad y participación.

3.2.2 Marco y Proceso de Terapia Ocupacional.

Toda persona necesita ser capaz o estar disponible para comprometerse con la ocupación que necesite y seleccione para crecer a través de lo que hace y experimentar independencia o interdependencia, equidad, participación, seguridad, salud y bienestar (53). Este es el objetivo de la TO. El dominio y proceso de la TO, dirige a sus profesionales a enfocarse en el desempeño de las ocupaciones que resultan de la interacción dinámica del cliente, contexto y el ambiente, y las ocupaciones del cliente/paciente.

Dentro del Marco planteado por la Asociación Americana de TO (AOTA) en 2014, la TO se define como: “el uso terapéutico de las actividades de la vida diaria (ocupaciones) con individuos o grupos con el fin de mejorar o permitir la participación en los roles, hábitos y rutinas en el hogar, escuela, lugar de trabajo, la comunidad, y otros contextos”. Los terapeutas ocupacionales utilizan su conocimiento de la relación transaccional entre la persona, su compromiso en ocupaciones significativas, y el contexto, para diseñar los planes de intervención (ocupación) que facilitan el cambio o crecimiento en los factores o características del cliente (funciones corporales,

estructuras corporales, los valores, las creencias y la espiritualidad) y habilidades (motoras, de procesamiento y la interacción social) necesarias para una exitosa participación (53). Por lo tanto, la contribución que mejor define la TO es la aplicación de valores centrales, conocimientos y habilidades para ayudar a los clientes (en el caso que nos ocupa, personas con DCA) a comprometerse con las AVD y ocupaciones que ellos quieren y necesitan hacer, de forma que apoyen a la salud y la participación.

La TO usa el término de **ocupación** para capturar la esencia y significado de “actividad diaria”, pero también de actividad con propósito, aunque no sea necesariamente cotidiana. Las ocupaciones se refieren a las actividades de todos los días que las personas realizamos como individuos, en las familias y con las comunidades para ocupar el tiempo y encontrar significado y propósito a la vida. Para la WOLF (Federación Mundial de Terapeutas Ocupacionales), las ocupaciones incluyen las cosas que las personas necesitan, quieren y que esperan hacer. La gran cantidad de actividades u ocupaciones están ordenadas en categorías llamadas “áreas de ocupación”: actividades básicas e instrumentales de la vida diaria, descanso y sueño, educación, trabajo, juego, ocio y participación social.

Las características o factores del cliente son aquellas capacidades específicas, características o creencias que residen en la persona y que pueden afectar su rendimiento en el desempeño de una ocupación (53,54). Se consideran los factores que involucran los valores, las creencias, la espiritualidad, las funciones y estructuras corporales. Estas características del cliente se ven afectadas por la presencia o ausencia de enfermedad, la privación y la discapacidad. Esta situación afecta y está afectada por las destrezas de ejecución, las demandas de la actividad y los factores contextuales y del entorno. El objeto de esta tesis es comprobar si los déficits somatosensoriales, influyen en el nivel de actividades y participación, y en qué medida, pueden predecir mayor o menor discapacidad.

La persona se contempla bajo este contexto determinada por: a) valores, creencias y espiritualidad; b) funciones corporales, se refieren a la “función fisiológica de los sistemas del cuerpo (incluidas las funciones psicológicas)” y c) estructuras del cuerpo, referidas a las “partes anatómicas del cuerpo tales como órganos, miembros/extremidades y sus componentes” (51). Por otra parte, a pesar de su importancia, la presencia, ausencia o limitación de funciones específicas del cuerpo y sus estructuras, no aseguran necesariamente el éxito o dificultad en las ocupaciones de la vida diaria de un cliente.

Las demandas de la actividad se refieren a las características específicas que influyen en el tipo y cantidad de esfuerzo requerido para realizarla. En TO se analizan las actividades para comprender lo que se requiere del cliente y determinar la relación de los requisitos de la actividad para participar de la ocupación. Las demandas de la actividad incluyen los objetos específicos y sus propiedades, los requisitos de espacio físico, las demandas sociales, secuencia y ritmo, las acciones requeridas o habilidades necesarias para llevarla a cabo, y las funciones y estructuras del cuerpo utilizadas durante el desempeño de la actividad.

Las habilidades de **desempeño** son acciones observables, concretas, dirigidas hacia una meta, que utiliza la persona para participar en las ocupaciones de la vida diaria (AOTA 2014). Las habilidades de desempeño se clasifican como: a) habilidades motoras; b) habilidades de proceso y c) habilidades de interacción social. Fisher también definió estas destrezas como unidades pequeñas y medibles en una cadena de acciones que son observadas mientras la persona lleva a cabo tareas significativas. Éstas son aprendidas y desarrolladas a través del tiempo y son ubicadas en contextos y entornos específicos. Este autor, clasificó las destrezas de ejecución como: a) destrezas motoras; b) destrezas de procesamiento, y c) destrezas de comunicación/interacción. Rogers y Holm (53,55), han propuesto que durante las destrezas de ejecución específicas de una tarea, varias funciones y estructuras del cuerpo se unen en combinaciones únicas y emergen para afectar el desempeño en la vida real.

La AOTA en el 2014 (53) señala que las habilidades de desempeño tales como: a) la praxis de imitación, secuenciación y construcción, afectará a habilidades de desempeño motoras de un cliente y b) las capacidades cognitivas, tales como la percepción, afectan las habilidades de desempeño de proceso de un cliente y la capacidad de organizar acciones de forma oportuna y segura. Muchas funciones del cuerpo son la base de cada habilidad de desempeño.

En TO un proceso clave es observar, evaluar y analizar las habilidades de desempeño para comprender las relaciones entre los factores del cliente, contexto y el entorno, y las actividades o demandas ocupacionales, que apoyan u obstaculizan las habilidades de desempeño y desempeño ocupacional (53,56).

En la práctica clínica y reflejada en la literatura científica, las funciones corporales subyacentes son denominadas como habilidades de desempeño y se observan en varias interacciones, como las habilidades perceptivo-motrices y las habilidades socioemocionales. Dentro de los modelos de neurorrehabilitación se denominan enfoques *botton-up* (de abajo-arriba), que implica que detrás de cada destreza de ejecución, subyacen las funciones y estructuras corporales.

Igual de importante es que desde la TO se observen y analicen las destrezas de ejecución a fin de entender las transacciones entre los factores que apoyan o limitan el compromiso en las ocupaciones y en el desempeño ocupacional. Por ejemplo, cuando una persona realiza su firma, se observan las destrezas motoras de agarrar y manipular objetos y las destrezas cognitivas de iniciar y secuenciar la actividad. Las destrezas observadas están apoyadas por funciones del cuerpo relacionadas con el movimiento y la cognición y por el entorno físico del contexto.

El proceso de TO implica: a) Evaluación, b) Intervención y c) Seguimiento de los resultados. Centrándonos, por el contenido de esta tesis doctoral, en el subproceso de evaluación, desde TO se evalúa el perfil ocupacional y el análisis del desempeño ocupacional. Esta información se combina con el razonamiento clínico y las perspectivas teóricas del profesional para realizar una observación, análisis y una descripción e interpretación del desempeño humano.

El análisis de la ejecución ocupacional se centra en reunir e interpretar la información utilizando instrumentos de valoración diseñados para observar, medir y examinar los factores que apoyan o limitan el desempeño ocupacional. Los conocimientos y habilidades del terapeuta ocupacional, así como los principios teóricos y evidencia disponibles, guían su razonamiento clínico para la selección y aplicación de diversas teorías y marcos de referencia durante el proceso de evaluación. Simultáneamente, los conocimientos y habilidades de los profesionales de TO en estas áreas, influyen en la información que se obtiene durante la evaluación. Estas habilidades técnicas para interpretar los resultados de las pruebas con respecto a la evaluación completa, conducen a una hipótesis de las fortalezas y limitaciones que afectan la ejecución ocupacional del cliente.

Frecuentemente se utilizan varios métodos durante el proceso de evaluación del cliente, del contexto, de la ocupación o la actividad, y del desempeño ocupacional. Estos métodos pueden incluir una entrevista con el cliente u otras personas importantes, la observación del desempeño y del contexto, revisión del expediente, y evaluación directa de aspectos específicos de la ejecución. Pueden ser utilizadas herramientas de evaluación formales e informales, estructuradas y no estructuradas, estandarizadas o normalizadas.

Las evaluaciones estandarizadas son preferidas cuando están disponibles, para proporcionar información objetiva sobre la influencia del dominio en la participación y el desempeño (53,57). El uso de evaluaciones válidas y confiables para la obtención de información fiable pueden también ayudar a apoyar y justificar la necesidad de los servicios de TO (58). En TO se seleccionan los resultados de las evaluaciones pertinentes a las necesidades y objetivos del cliente, congruente

con el modelo teórico de la práctica profesional y basado en el conocimiento de las propiedades psicométricas de las medidas estandarizadas o los fundamentos y protocolos de medidas no estandarizadas pese a las medidas estructuradas y los datos disponibles. Además, la percepción de éxito en la participación en las ocupaciones deseadas de los clientes es vital para cualquier evaluación de resultados y generará el aumento de la motivación ante la terapia.

En multitud de guías de práctica clínica basadas en la evidencia, se recomienda que la realización de evaluaciones, incluyan los tres componentes (estructuras y funciones corporales, actividades y participación) y los factores contextuales, definidos en la CIF de la OMS; esto permite a todos los terapeutas elaborar una visión global sobre el funcionamiento de la persona. En el nivel de "Funciones corporales", en el Capítulo 2 de la CIF, se identifican un gran número de funciones sensoriales y dolor.

La evaluación nos permite conocer la presencia o no y la severidad de cada una de las deficiencias que contribuyen en la calidad de la movilidad de la mano y la funcionalidad. La medición sistemática de estas deficiencias son esenciales para poder tomar decisiones clínicas (59). Por un lado, de acuerdo a la CIF, deberemos incluir la fuerza de agarre, pinza lateral, flexores y extensores de muñeca y codo, flexores de hombro, nivel de cognición, dolor de hombro, sensibilidad táctil y propioceptiva (60). Todo esto sin dejar de lado aspectos como las limitaciones de las actividades y restricciones de la participación.

El razonamiento clínico permite a los profesionales: a) Identificar las múltiples demandas, las habilidades necesarias y los significados posibles de las actividades y ocupaciones y b) Obtener una comprensión más profunda de las relaciones entre los aspectos de dominio que afectan el desempeño y que apoyan las intervenciones y resultados centrados en el cliente (53). En TO se utilizan principios teóricos y modelos, el conocimiento sobre los efectos de las condiciones en la participación, y la evidencia disponible de la efectividad de la intervención para guiar su razonamiento. El razonamiento clínico asegura la precisa selección y aplicación de las evaluaciones, intervenciones y los resultados medidos centrados en el cliente.

La intervención de TO en personas con DCA, aporta un complemento fundamental, ya que el entrenamiento en las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria tiene un papel esencial en la rehabilitación de los pacientes con DCA, constituyendo un factor pronóstico fundamental que determinará el nivel de independencia y calidad de vida futuras (12,61).

3.2.3 La Teoría de Integración Sensorial.

La Dra. Jean Ayres, Terapeuta Ocupacional, profesora y neurocientífica estadounidense, creó en los años 60 la Teoría de la Integración Sensorial (IS). Sus investigaciones iniciales tuvieron como diana, los problemas perceptivos cuyo origen se encontraba en lesiones cerebrales. Posteriormente comenzó a investigar cómo los procesos neurobiológicos alterados de integración sensorial, afectaban al aprendizaje y a la conducta. Su objetivo principal era poder describir, explicar y predecir las relaciones específicas entre el funcionamiento neurológico, el comportamiento sensoriomotor, el aprendizaje académico y las AVD.

Ayres definió la IS como el proceso neurológico que se encarga de organizar las sensaciones que uno recibe de sí mismo (de su propio cuerpo) y de su entorno, haciendo posible utilizar el cuerpo de manera eficaz (adaptativa) en su contexto. La IS es un proceso neurológico que se encarga de organizar las sensaciones del propio cuerpo y del medio ambiente, y hace posible el uso del cuerpo. De este modo el cerebro organiza las sensaciones para su uso en la vida diaria (15).

Nuestro comportamiento, nuestra relación con el medio ambiente y con las demás personas, nuestras habilidades de autorregulación, autoestima, nuestras habilidades para el aprendizaje motor y académico, están directamente relacionadas con el funcionamiento de cada sistema sensorial y con la integración organizada a nivel del SNC de toda la información que recibimos desde el ambiente y desde nuestro propio organismo.

Llegado a este punto, resulta de máximo interés para este marco teórico, comentar brevemente el concepto de Neuromodulación, a través del cual el estímulo procedente de la periferia se registra (primer nivel de integración), se modula (segundo nivel) y finalmente, se discrimina a nivel de la corteza cerebral en el tercer nivel de integración. A continuación, se definen los procesos de organización sensorial (15):

- a) Procesamiento sensorial: término muy amplio referido al manejo de la información sensorial entrante mediante el sistema nervioso central y periférico. La IS es un componente del procesamiento sensorial.
- b) Detección o registro sensorial: El SNC registra inputs sensoriales en múltiples niveles. El registro permite a la persona percibir o atender a los estímulos. Por ello, los estímulos sensoriales pueden ser detectados por los receptores y no ser percibidos. Implica una

comunicación en paralelo de múltiples sistemas (límbico, formación reticular y corteza cerebral).

c) Modulación sensorial: La modulación sensorial es un proceso mediante el cual el SNC adapta respuestas a un ambiente externo e interno que está constantemente cambiando. Permite al SNC regular las respuestas conductuales a los estímulos sensoriales. Para teoría de la IS es clave la modulación del nivel de alerta, siendo posible distinguir entre una excitación tónica y una excitación fásica. La excitación tónica es un estado organizado de vigilancia de carácter relativamente permanente y no dentro de intervalos de tiempo cortos dependientes de las condiciones del estímulo. Este aspecto hace referencia a la neuromodulación y a todo lo que el SNC realiza para mantenerlo. La excitación fásica es un estado de vigilancia de incremento de la resistencia corta y depende de la modulación sensorial, es decir de las condiciones del estímulo y de su novedad, entre otras (62). Si la modulación sensorial funciona bien, la persona puede atender a estímulos relevantes y filtrar o inhibir aquellos no relevantes. Si no funciona bien, la persona no responde a los estímulos sensoriales, entonces ocurre que puede necesitar excesivas cantidades de estimulación o está abrumada y angustiada por el estímulo sensorial. Alteraciones de la modulación sensorial, podrían explicar conductas de defensividad táctil y de sensibilización central; probablemente también esté relacionada con la habituación y otros procesos facilitadores e inhibidores del SNC.

d) Discriminación sensorial: Es el proceso de más alto nivel, que el SNC lleva a cabo para distinguir y organizar diferentes características espaciales y temporales de los estímulos sensoriales. A nivel conductual, se refiere a la habilidad de la persona para distinguir entre los diferentes estímulos y organizar perceptualmente las cualidades del estímulo.

e) Integración sensorial: Se refiere a la habilidad para organizar la información sensorial para su uso. Incluye procesos del SNC de modulación y organización perceptual. Provee información crucial para el planeamiento de la acción. Gracias a este proceso no percibimos el mundo (interno y externo) como una serie de experiencias sensoriales independientes unas de otras, sino que lo hacemos de una manera integrada, como un todo. El producto de estos procesos de integración sensorial es la percepción (3).

La teoría de la IS ofrece un marco ideológico, teórico y clínico al terapeuta, muy útil para entender, evaluar e intervenir con personas con disfunción de la integración sensorial; si bien, este

marco obliga a adaptar el enfoque al contexto de personas adultas y con alteración primaria en el SNC (11).

3.2.4 La mano funcional: objetivo clave de la neurorrehabilitación.

Los movimientos dirigidos a una meta surgen en muchos contextos por la participación de estructuras y procesos encefálicos que implican los sistemas de sensación/percepción, cognición y acción (10,11,63).

La mano del hombre ha sido definida como “el órgano más elegante y hábil que se ha desarrollado por selección natural”(64). Ya desde la antigüedad filósofos griegos como Anaxágoras (500 años a.C.) manifestó que: “la superioridad del hombre se debe a la mano” (65). Para Aristóteles 300 aC la mano es el “instrumento de los instrumentos”; Kant, a finales del S.XVIII afirmaba que la mano es “el cerebro externo del hombre”. El eminente neurocirujano Sir Charles Bell en su tratado sobre la mano (The Hand, 1840) afirmaba: “el perfecto encaje de la estructura de la mano a la inteligencia pone de manifiesto el propósito divino: asignar al hombre un papel dominante en el mundo biológico”. Charles Sherrington, padre de la neurología moderna, en la primera década del Siglo XX, acuñó una frase extraordinaria: “la mano, la exploradora curiosa”; Personajes más actuales como María Montessori y Kapandji, expresaban, respectivamente, que la mano era “instrumento de la inteligencia” y “extensión del cerebro”(66). Para Picasso, “los ojos se han transformado en dedos que palpan”, denotando que la visión está incompleta sin el tacto, lo que significa en el fondo que la integridad de nuestro ver es táctil (65).

La integridad de la macroestructura y la microestructura de la mano combinada con un abundante tejido cerebral, le han conferido al hombre el desarrollo de habilidades y ventajas especiales frente a otras especies. Constantemente la mano debe adoptar formas diversas que permiten al ser humano interactuar con su medio externo. No cabe duda de que la disposición anatómica de la mano es lo que le ha otorgado gran variedad de adaptaciones funcionales en un momento determinado de acuerdo a la necesidad de su ejecutante (64,67). Desde el punto de vista fisiológico, la mano representa la extremidad efectora del MS que constituye su soporte logístico y le permite adoptar la posición más favorable para una acción determinada (64,66). Sin embargo, la mano no es sólo un órgano de ejecución, también es un receptor sensorial extremadamente sensible y preciso cuyos datos son imprescindibles para su propia acción. Gracias al conocimiento

del grosor y de las distancias que le proporciona la corteza cerebral, es la educadora de la vista, permitiéndole controlar e interpretar las informaciones: sin la mano nuestra visión del mundo sería plana y sin relieve (66).

La discriminación táctil implica normalmente la exploración activa de los objetos que nos rodean Gibson, en 1966, define el sistema háptico como "la percepción del individuo del mundo adyacente a su cuerpo mediante el uso de su propio cuerpo". El concepto de percepción háptica está muy relacionado con el concepto de contacto activo, que establece que se obtiene más información cuando un plan motor (movimiento) está asociado al sistema somatosensorial (68).

El sistema de percepción háptica puede incluir los receptores sensoriales ubicados en todo el cuerpo y puede tener un efecto directo sobre el mundo que está percibiendo. El concepto de propiocepción psicológica extendida, afirma que, al utilizar una herramienta con la mano, nuestra percepción se extiende, tal y cómo cuando una persona ciega usa un bastón. La percepción es transferida transparentemente hacia el final del bastón.

Los seres humanos usamos las manos para coger objetos y manipularlos, o moviendo los dedos a través de una superficie de modo que se establezca una secuencia de contactos entre piel y el objeto de interés. La evidencia científica indica que el movimiento relativo entre la piel y una superficie es el requerimiento único más importante para una discriminación precisa de la textura en los seres humanos. Este tacto activo o háptico, comprende la interpretación de patrones temporoespaciales complejos de los estímulos que tienen la probabilidad de poner en marcha muchas clases de mecanorreceptores. Requieren también de interacciones dinámicas entre señales motoras y sensitivas, que quizás inducen respuestas sensitivas en las neuronas centrales diferentes de las respuestas de las mismas células durante la estimulación pasiva de la piel.

El funcionamiento normal de las manos es una de las características más importantes para la independencia en la vida de las personas, la mano y sus distintas funciones implican el 57% de la funcionalidad total de un individuo, por lo que cualquier afectación que limite su funcionalidad puede implicar un efecto devastador sobre las actividades de la vida diaria de la persona, lo que le confiere una gran importancia a la evaluación funcional de la mano (69,70).

A pesar de estar reconocida la necesidad y la importancia de la evaluación funcional, no existe un consenso sobre su definición (40,41,44). Algunos autores definen la funcionalidad de la mano como la capacidad de usar las manos de manera disociada y coordinada, tanto unimanual como bimanualmente, en actividades o tareas simples y/o complejas otros como la habilidad de usar las muñecas y los dedos en movimientos coordinados y con propósito (72). Muchos autores definen

la funcionalidad de la mano, como la capacidad para usar estas, en las actividades de la vida diaria (54,69,70,73,74). El término evaluación funcional de la mano se aplica a una amplia gama de procedimientos de evaluación y se utiliza a menudo de manera inconsistente. La funcionalidad de la mano está compuesta por la pinza, la prensión, la precisión y la coordinación. Estos componentes forman una parte importante en el desempeño de las actividades de la vida diaria básicas, instrumentales, de ocio y productivas (75).



Ilustración 7: Inervación sensitiva de la cara palmar de la mano y dedos

Llegados a este término se considera oportuno recordar la inervación motora y especialmente sensitiva de la palma de la mano y dedos. Todos los músculos intrínsecos de la mano están inervados por el ramo profundo del nervio cubital, excepto los tres músculos de la eminencia tenar (oponente del pulgar, flexor corto del pulgar y abductor corto del pulgar) y los dos lumbricales laterales que están inervados por el nervio mediano. Los músculos de la zona hipotenar son el abductor del meñique, el flexor corto y el oponente. La inervación sensitiva de la cara palmar de la mano y dedos, depende fundamentalmente de los nervios mediano y cubital o ulnar (ilustración 8). El nervio mediano [1] inerva el borde lateral del IV dedo, el III, el II y prácticamente todo el territorio palmar del I dedo. El nervio ulnar [2], es responsable del territorio de la zona hipotenar, V dedo y mitad medial del IV. El nervio radial [3], inerva el borde más lateral y dorsal de I dedo.

La evaluación de la mano debe hacer hincapié en la evaluación de la capacidad funcional o dirigirse hacia la capacidad funcional en la vida diaria (54,76), es por ello, que en este estudio, se elige el test de Jebsen & Taylor, por la significancia de muchas de sus subpruebas. El papel del terapeuta de mano que evalúa su función, es explorar y definir, las habilidades funcionales, las limitaciones, y las actividades con propósito dentro de un contexto significativo. Tal evaluación está íntimamente ligada con la ocupación, la actividad intencionada y los intereses del cliente (77). Un enfoque centrado en el cliente permite al terapeuta preparar un plan de tratamiento adecuado y ayudar al cliente a volver a un nivel óptimo de funcionamiento a través de las actividades de la vida diaria (54,72). La funcionalidad de la mano, entendida como la capacidad de las personas para utilizar sus manos para llevar a cabo las AVD, depende de la integridad anatómica, la sensibilidad, la coordinación, la fuerza y la destreza de las manos (74,78). Otros factores influyen la función manual, como la edad y el género de la persona, así como la presencia o ausencia de enfermedad

o lesión, y la motivación de la persona para llevar a cabo las tareas específicas. La evaluación funcional de la mano se convierte en una tarea compleja cuando se considera cada una de estas variables (69).

La literatura que aborda este tema se ha planteado numerosas cuestiones, incluyendo las siguientes: la necesidad de estandarizar terminología, la inadecuación del enfoque al seleccionar los ítems, la necesidad de un protocolo de evaluación e interpretación de los resultados, y el grado de relación entre el rendimiento del test y su aplicación funcional (75,79). Sin embargo, la cuestión más fundamental es la ausencia de una base teórica amplia y sólida para su evaluación funcional (76). En la neurociencia se pueden encontrar modelos de la mano y de su red neuronal subyacente. En la literatura contemporánea de control motor, estos modelos se centran principalmente en la explicación de cómo el movimiento de la mano es controlado y programado, pero no en la evaluación de la función (10). Aunque estos modelos son de interés teórico para el terapeuta en cuanto a la comprensión de las bases neuronales del control de la mano y la alteración del control como resultado de daños o afecciones del SNC, no son directamente aplicables a la tarea práctica de llevar a cabo una evaluación funcional de la mano (76). Por lo tanto, nos basaremos en las teorías de la adquisición de habilidades y el análisis de las tareas del desarrollo, aprendizaje y control motor para comprender la base teórica de la evaluación funcional de la mano (12,69,72,80). Una evaluación funcional completa de la mano incluye: las restricciones físicas y psicológicas que limitan la funcionalidad de la mano; el uso unimanual y bimanual de las manos; la capacidad de alcance, agarre y la capacidad de llevar a cabo una variedad de manipulaciones con distintos objetos utilizando diferentes patrones de movimiento; y finalmente la capacidad de controlar la velocidad de ejecución, la precisión y la fuerza de los movimientos, combinando todo ello en la realización de distintas actividades de la vida diaria (69,71,76,81). Una vez que un cliente puede realizar una acción, se puede fomentar la rapidez del movimiento cronometrando el tiempo en el que lo realiza. Se puede también determinar el nivel de fatiga a través de repeticiones o manteniendo una postura en el tiempo.

El terapeuta, orientado por la práctica centrada en pruebas (evidencia), tomará la decisión sobre que funciones y habilidades de la mano evaluar. Una adecuada valoración de la mano, debería integrar medidas de evaluación cuantitativas y cualitativas (81). A pesar de reconocer la importancia de la evaluación de la mano en el desempeño de las distintas AVD, son muchos los instrumentos de evaluación reconocidos como evaluaciones funcionales, que se centran únicamente en evaluar la destreza de manera independiente (72,74,77,81–85). A su vez el

concepto de destreza tampoco está bien definido en la literatura, algunos autores utilizan este concepto para referirse a la función que se evalúa en algunos “test de clavijas” y en tareas similares, sin especificar la definición de destreza (74,82) mientras que otros autores utilizan los términos de coordinación y destreza indistintamente (72).

El repertorio de la evaluación funcional de la mano se puede delinear en cuatro componentes claves:

a) Limitaciones personales, punto de partida de cualquier evaluación de la mano (69,86). Hace referencia a nivel de funciones y estructuras (CIF) que afectan a la funcionalidad. Sin duda la ausencia de dígitos, la restricción del rango de movimiento, el edema, la hipersensibilidad o hiposensibilidad, junto con la falta de fuerza o control muscular y la pobre estabilidad del hombro y la cintura escapular, suponen límites en la funcionalidad de la mano, pero estas limitaciones por sí mismas, no definen la habilidad para la función de una persona (54,81,87). Los aspectos psicológicos, tales como las limitaciones cognitivas y/ o la falta de motivación, afectan al rendimiento durante la evaluación, o durante la terapia, también puede limitar el rendimiento en algunos clientes. Específicamente en clientes con lesiones de mano, estos factores psicológicos que limitan la funcionalidad, están relacionados con el sentimiento de autoeficacia y la imagen corporal, derivados del trauma de la lesión y el proceso de duelo asociado con la pérdida o daño de la mano (76).

b) Roles de la mano: Identifica si la persona realiza las diferentes acciones con una mano o es capaz de realizarlas bimanualmente. La mayoría de las evaluaciones se centran en la función de una sola mano, o en comparar la mano derecha con la mano izquierda, mientras que la evaluación de la función bimanual es limitada. Es importante evaluar la mano no dominante y establecer el nivel de asimetría entre ambas manos (71,80,88). Numerosos estudios han demostrado que aproximadamente el 90% de las personas, en diversas muestras de población, tienen preferencia por la utilización de la mano derecha (10,64,69) Junto con la preferencia por los individuos para utilizar la mano derecha también hay una tendencia a presentar una falta de habilidad en la mano izquierda. Sin embargo, la mayoría de las personas también son expertas en una variedad de tareas manipulativas con la mano no dominante (64). Muchos autores, consideran en los casos de hemiparesia, a ambas manos afectas, evidenciando alteraciones tanto sensitivas, motoras, como de otras funciones ejecutivas (por ejemplo, la praxis). A diferencia de las habilidades unimanuales,

la evaluación de las habilidades bimanuales puede en ocasiones dejarse de lado. Las acciones bimanuales representan una compleja categoría de habilidades de alta coordinación que necesitan ser evaluadas (10,80). La mayoría de las AVD, se ejecutan normalmente de manera bimanual, por ejemplo, vestirse, cocinar, comer, o el uso de la mayoría de las herramientas. En estas tareas cada mano tiene un rol diferente y lleva a cabo una acción diferente, aunque ambas colaboran para llevar a cabo un objetivo común. La mano no dominante tiene un papel u orientación estabilizadora y la mano dominante tiene una orientación manipuladora (67). Un repertorio completo de las funciones de la mano requiere de acciones competentes con ambas manos en una gran variedad de tareas, tanto individuales como en común (81). Si las acciones bimanuales están limitadas debido a una lesión, puede ser necesario una variedad de productos de apoyo o adaptaciones para llevar a cabo las actividades de la vida diaria, como, por ejemplo, un dispositivo que estabilice o sujete los alimentos para cortarlos, como una tabla de cocina con clavos. Otra opción, quizás funcionalmente más adecuada, es cambiar los roles que desempeña cada mano y hacer que la mano dominante afectada asuma el papel de estabilizadora y la no afecta el papel de manipuladora (76).

c) Acciones funcionales de la mano: identifica las capacidades de acción de la mano humana, o lo que también puede denominarse capacidades funcionales (67). En términos generales, estas capacidades se pueden dividir en acciones relacionadas con los objetos y con la realización de gestos (69,76). La capacidad de manipular objetos es el foco central de una evaluación funcional, pero es en este área donde existe la mayor diversidad de terminología y de categorías, y es el área que más necesita ser clarificada, puesto que de un profesional a otro la terminología varía (66,71). Una de las clasificaciones de las principales acciones de la mano es: alcance, agarre, y manipulación (10,64,69). Estas tres funciones de alcance, agarre, y manipulación, suelen perderse en las evaluaciones estandarizadas bajo términos más generales como control motor fino, destreza o destreza digital (69). La destreza se define como “la habilidad manual que requiere de la coordinación rápida de los movimientos voluntarios, finos o gruesos, basados en un cierto número de capacidades, que se desarrollan a través del aprendizaje, el entrenamiento y la experiencia” (74,82). Un estudio realizado por Williams et al. (80) demostró que la destreza era el mejor predictor de funcionalidad manual (82), entendida como la capacidad para

usar las manos en las AVD, por ello muchos instrumentos de evaluación funcional estandarizados se centran únicamente en evaluar esta función (77).

El alcance hace referencia a la capacidad de extender o alargar el brazo, y el tronco cuando se requiera, de manera coordinada para agarrar o manipular objetos de manera efectiva (71,86). Por lo general, la capacidad de alcance y la estabilidad postural que le acompaña, no se evalúan como tal, de manera independiente, pero sí está integrado en muchas tareas y puede ser evaluado a través de la observación, y documentado, si se añaden descripciones cualitativas en las evaluaciones. Algunos aspectos que pueden observarse en el alcance son el control postural o el cruce de la línea media (10,69,88).

El agarre se identifica con la función de prensión de la mano, implica movimientos en los que se agarra un objeto y éste se mantiene en parte o de forma completa dentro de la superficie de la mano (10,67,69,89). La prensión es la principal función de la mano (64,66) y al verse limitada, afecta directamente su funcionalidad (69). El hombre es capaz de ejecutar innumerables acciones gracias a la prensión, y es el único ser que ha alcanzado ese grado de perfección en la facultad de prensión. Esto se debe a la disposición tan particular del pulgar, que se puede oponer a todos los demás dedos (66,69).

La función prensil de la mano depende de su arquitectura anatómica, que le permite tanto una amplia apertura, como un cierre sobre si misma o entorno a un objeto (66), gracias a la integridad de la cadena cinética de huesos y articulaciones extendida desde la muñeca hasta las falanges distales. La interrupción en los sistemas de arcos transversales y longitudinales resulta en inestabilidad, deformidad y pérdida de función (67). Estos aspectos de gran interés, no se abordarán en este texto, debido a su extensión y por poder profundizar más en los aspectos sensitivo-perceptivos.

La manipulación de objetos, es un término que se utiliza en el sentido más amplio, para incluir cualquier manipulación de un objeto y cualquier acción sobre él. Es la habilidad para coger, sostener, agarrar o girar objetos con las manos y los dedos (69,80,86). Esta acción se identifica con el tercer tipo de prensiones, las presas-acción (66). No parece que haya un enfoque consistente sobre la evaluación de las habilidades de manipulación. Estas a menudo se clasifican simplemente como "habilidad" o "habilidades de control de la motricidad fina", aunque incluyen una gran variedad de posibles acciones.

d) Parámetros de la tarea, concepto referido a las demandas de la tarea. Las acciones de la mano se llevan a cabo en el contexto de una tarea específica con objetos de diferentes características, que requieren diferentes patrones de movimiento, y exigen un rendimiento distinto. Las acciones de la mano deben adaptarse a la tarea y a sus características o parámetros, esta categoría, proveniente de la literatura del aprendizaje motor, se divide en: a) las características del objeto; b) los patrones de movimiento y c) el rendimiento, y representan la habilidad con que se manipulan los objetos (10). Estas tres categorías se incluyen al representar la complejidad de las demandas y posibles dificultades de aprendizaje inherente en la gama de actividades de la vida diaria y el desempeño de tareas de trabajo. Por lo tanto, la funcionalidad de la mano de una persona incluye lo que las manos pueden hacer y lo bien que lo realizan, a lo que denominamos habilidad (10,69). Las características de los objetos determinan si es necesaria más o menos estabilización, si se deben emplear músculos más grandes en el alcance y el transporte, como en el caso del peso del objeto (76). La forma y el tamaño del objeto también determinan el tipo de agarre y la necesidad de emplear una o dos manos (66,69). Las acciones de la mano pueden llevarse a cabo con diferentes patrones de movimiento. La tarea más simple consistiría en un solo alcance, transporte, o la liberación de un objeto (10). Un acción guiada continua, como escribir, o una tarea de seguimiento del ratón en el ordenador, presenta demandas de control motor más complejas (10,69). Las secuencias de diferentes acciones combinadas pueden presentar problemas de planificación motora, sobre todo si también se incluye un patrón espacial complejo como atarse los cordones del zapato, o escribir (primera subprueba del test de función manual Jebsen&Taylor (J&T), utilizado en este estudio) (10). Las evaluaciones funcionales a menudo se limitan a acciones repetidas de inserción e ignoran algunos de los movimientos de control motor y de planificación más desafiantes, que son difíciles de estandarizar (71,76). El componente final del repertorio de la evaluación funcional de la mano es el rendimiento. Esta categoría hace referencia a la velocidad de ejecución, la precisión espacial, control de la fuerza, y la resistencia a las acciones de la mano. El test J&T, puede ser una buena herramienta en este sentido, además implicando tareas cotidianas dotadas de significación; por estos valores, ha sido la herramienta elegida para evaluar la función manual en este trabajo de investigación.

Otro aspecto recomendado y no por tratarlo el último, menos importante, sería la percepción del propio paciente sobre su capacidad/discapacidad percibida, en este caso en relación a la afectación del MS. Para ello cuestionarios como: *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* (DASH) o su versión reducida *Quick DASH* (Q-DASH) o el *Abilhand*, reportan información muy interesante y de “primera mano” sobre este aspecto (90,91). Fruto de futuras investigaciones sería poder confrontar los resultados obtenidos por la valoración objetiva por parte del profesional y la auto-reportada, pues en la clínica, en ocasiones, nos encontramos con marcadas diferencias entre lo que los pacientes son capaces de hacer en un contexto controlado (salas de rehabilitación) y lo que realizan en otros contextos diferentes (domicilio fundamentalmente).

En este estudio, se ha tratado de justificar científica y clínicamente, un modelo de evaluación de la mano, basado en la evidencia científica. Se ha puesto gran empeño en equilibrar los tres aspectos centrales de este modelo: a) la evidencia científica disponible, b) la experiencia clínica y c) los valores del paciente.

De manera, seguramente mejorable, se tratará de valorar y relacionar los niveles que propone la CIF y que aconseja valorar: a) las funciones corporales, a través de las herramientas de valoración sensitivas seleccionadas; las actividades, valoradas por las pruebas funcionales motoras (Test de Función Manual J&T, subprueba de estereognosis, entre otras) y participación, reportada por el autocuestionario Q-DASH, de discapacidad percibida por afectación del MS.

3.3 Daño Cerebral Adquirido.

3.3.1 Definición y epidemiología: ACV y Traumatismo Cráneo Encefálico.

El DCA está producido por una lesión en el cerebro, de naturaleza no degenerativa ni congénita, como resultado de una fuerza física externa o causa interna, que produce una alteración en el nivel de conciencia y del cual resulta una afectación del funcionamiento cognitivo, emocional, conductual y/o físico (92).

En nuestro país, FEDACE (Federación Española de Daño Cerebral Adquirido) define el DCA, como el resultado de una lesión súbita en el cerebro que produce diversas secuelas de carácter físico, psíquico y sensorial. Estas secuelas desarrollan anomalías en la percepción sensorial, alteraciones cognitivas y alteraciones del plano emocional. Dan lugar a un menoscabo de la salud y calidad de vida de las personas sobrevivientes (93). Cuando se produce una lesión cerebral aparecen una serie de limitaciones funcionales secundarias que pueden acompañar al individuo al resto de su vida, llegando a ser enormemente incapacitantes y disruptivas. Estas limitaciones pueden afectar a cualquiera de las esferas (o a todas) de la persona y su entorno; restringiendo la participación en las actividades que previamente realizaba y que son las habituales en su cultura y grupo de edad. El conjunto de trastornos que presente una persona que sufre una lesión cerebral, afectará por lo tanto al desempeño en la realización de sus actividades cotidianas, lo cual mermará su calidad de vida. (92).

Los estudios de incidencia toman como referencia una selección de códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE, ya sea en su revisión 9 o 10) a cargo de la OMS, cuyo diagnóstico se asocia a Accidente Cerebro Vascular (ACV), Traumatismo Craneoencefálico (TCE), y otras circunstancias de salud, en diferente grado o pronóstico, desde aquellos considerados moderados o severos a episodios transitorios o traumatismos leves.

En cuanto a la epidemiología del DCA, de acuerdo con la Encuesta de Discapacidad, Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia (EDAD) del Instituto Nacional de Estadística del 2008 (94), en España residen 420.064 personas con DCA. El 78% de estos casos se deben a ACV, mientras se

infiere que el 22% corresponde al resto de causas del DCA (Traumatismo craneoencefálico, anoxias, tumores e infecciones cerebrales) (94).

Al considerar la distribución por edad y sexo, se observa que un 52,5% de las personas con DCA son mujeres frente a un 47,5% de varones. Así mismo, los datos por edad indican que el 65,03% de estas personas se encuentra en los 65 años o más, frente al 39,07% por debajo de esta edad. Estos datos de sexo y edad varían para las causas diferentes, observable en el perfil de las personas con DCA por otras causas, que es marcadamente joven, encontrándose el 69,36% por debajo de los 65 años (94). Cabe destacar otros resultados de la encuesta, éstos muestran que el 89% presentan alguna discapacidad para la realización de las Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD), recibiendo el 91% de estas personas algún tipo de ayuda, a través de productos de apoyo o de asistencia personal, observándose así una reducción del nivel de severidad de estas discapacidades (94). Según la base de datos de personas con discapacidad, en España hasta el año 2012 han sido valoradas 113.132 personas con DCA (personas que han solicitado la valoración de discapacidad); de estas 58% son varones y el 42% mujeres y el 77% de estas personas son mayores de 50 años. Un total de 31.272 personas con DCA han sido reconocidas con un grado superior al 33%; otras 73.584 personas con un grado superior al 65% y sólo 8.276 están reconocidas con grados inferiores al 32%.

Las principales etiologías del DCA son los ACV, seguida de los TCE. También puede ser ocasionado, por anoxias, tumores o infecciones cerebrales, entre otras, siendo estas causas menos frecuentes. Pese a ser muy heterogéneas las causas, tienen como característica común la de haber provocado una lesión cerebral que irrumpe el desarrollo vital (54).

Siguiendo la III Clasificación de Enfermedades Cerebrovasculares propuesta por el National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS, 1990), se denomina ictus o ACV a un grupo heterogéneo de trastornos en los que se produce una lesión focal en el encéfalo (cerebro, cerebelo, tronco), que puede ser transitoria o definitiva y que es debida a la alteración de un mecanismo vascular. Los dos tipos de ACV son: a) el isquémico, en el que el flujo sanguíneo inadecuado provoca un infarto cerebral, y b) el hemorrágico, en el que una extravasación sanguínea produce lesión y desplazamiento de las estructuras cerebrales (95). Según el ACV sea isquémico (80%) o hemorrágico (20%), el manejo médico en la fase aguda y en la instauración de la prevención secundaria será algo diferente. No obstante, la mortalidad, en fase aguda, es más frecuente si la causa es hemorrágica (50%) que cuando es isquémica (20-25%). El tratamiento rehabilitador, en cambio, dependerá de la clínica sin distinción entre uno y otro, pues el pronóstico

evolutivo de los supervivientes una vez instaurado el daño, contrariamente a la mortalidad, no será muy distinto (96). El impacto del ictus, tanto en los países desarrollados como en los no desarrollados, es enorme. El ictus es la segunda causa de muerte en el mundo y la tercera en el mundo occidental, según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2008). (97). El ictus genera más discapacidad que mortalidad. Según la OMS, es la primera causa de discapacidad permanente en adultos. Al menos el 30% de los supervivientes tiene una recuperación incompleta y el 20% requieren asistencia para las AVD (22). La reciente aportación de Díaz-Guzmán et al. (98), sobre la tasa de ictus y accidentes isquémicos transitorios en nuestro territorio, a cargo del Grupo Español de Enfermedades Cerebrovasculares: el estudio IBERICTUS. La estimación de la incidencia se basa en el registro de 5 hospitales de nuestra geografía. Entre sus resultados destacan:

- a) La incidencia anual general para todos los eventos cerebrovasculares fue de 187 por cada 100.000 habitantes [95% intervalo de confianza). La incidencia para varones fue de 202; frente a 187 para las mujeres.
- b) Las tasas de incidencia claramente aumentaron con la edad en ambos sexos, con un pico en los 85 años y más edad.
- c) La mortalidad hospitalaria fue del 14%.
- d) La incidencia del ACV en España es moderada en comparación con otros países occidentales y europeos.

Aunque el número de afectados por ACV aumenta conforme avanza la edad y se acelera sensiblemente a partir de los 45-54 años, los ictus en personas de 20 a 60 años ya no son excepcionales según los últimos datos de la Sociedad Española de Neurología, ya que en ese rango de edad ha crecido en un 25% el número de casos en los últimos años. Diversos factores influyen en las alteraciones resultantes tras el daño cerebral adquirido secundario a un ictus, por lo que resulta imposible determinar un patrón general de afectación al sufrir este tipo de lesiones. Las alteraciones presentes dependerán de factores como el tipo de lesión, la localización y severidad inicial de la misma, así como de características propias de cada persona como la edad, personalidad o capacidades previas (92). Teniendo en cuenta que el cerebro es uno de los dos órganos más importantes del cuerpo humano, encargado de procesar la información sensorial, controlar el movimiento, el comportamiento, responsable de la cognición, las emociones, la memoria y el aprendizaje: los daños en el mismo causarán pérdidas a todos estos niveles. El conjunto de alteraciones o secuelas que presente una persona tras sufrir un accidente cerebrovascular podrán ser tanto déficits motrices y sensoriales como del comportamiento

(cognitivos, conductuales, emocionales y afectivos) (99). Los trastornos neuropsicológicos pueden afectar a diferentes funciones y condicionar el grado de discapacidad, recuperación o adaptabilidad social y laboral (95).

El TCE es la alteración en la función neurológica u otra evidencia de patología cerebral a causa de una fuerza traumática externa que ocasione un daño físico en el encéfalo (100). Incluye en mayor o menor medida:

- a) Confusión o desorientación.
- b) Pérdida de conciencia.
- c) Amnesia post-traumática.
- d) Otras alteraciones neuropsicológicas o neurológicas.
- e) Lesiones intracraneales, entre otros (101).

Las causas traumáticas comunes comprenden accidentes de tráfico, caídas, agresiones, heridas de bala y lesiones deportivas. Como lesiones secundarias al traumatismo podemos encontrar cambios en la densidad tisular, en la perfusión cerebral, en la integridad de la sustancia blanca y en las vías sensitivomotoras, así como atrofia de diversas estructuras neuroanatómicas (44).

En cuanto al TCE, un estudio reciente realizado sobre la incidencia del TCE en Noruega entre los años 2009-10, en población adulta, concluyó que la mayor incidencia se dio entre los grupos de edad más jóvenes y más mayores (102). Las causas más comunes fueron caídas y accidentes de tráfico. Las mayores tasas de mortalidad se dieron entre los pacientes mayores. No se encontraron diferencias significativas entre regiones rurales y urbanas. Muchos estudios reflejan la dificultad para comparar resultados de incidencia del TCE. A diferencia de otras patologías como el infarto de miocardio o la esclerosis múltiple, el TCE comprende un conjunto de situaciones y diagnósticos más complejos, sin un acuerdo actual unánime. Esto se traduce habitualmente en subestimaciones de la incidencia, al basarse los estudios en registros de alta hospitalaria, lo cual excluye con frecuencia los traumatismos más leves, que acuden a servicios de emergencia. En otras ocasiones el TCE no se codifica adecuadamente y queda a la sombra de otras lesiones traumáticas. La necesidad de contar con estudios de incidencia del TCE fiables y comparables implica, apuntan los autores, avanzar hacia la estandarización de los criterios diagnósticos del TCE, con base en los códigos de la OMS.

No existen datos precisos acerca de la incidencia de TCE en España, ya que no existe un registro nacional de traumatismos y la mayoría de los estudios epidemiológicos van más encaminados a la repercusión social de este problema y, sobre todo, al gran impacto económico que generan.

En España, no obstante, se considera que la incidencia se sitúa en 200 nuevos casos por cada 100.000 habitantes, de los cuales aproximadamente un 10% serán considerados graves, un 10% moderados y leves el 80% restante (103). Aunque en principio no respeta grupo alguno de edad o sexo; en varones es tres veces más frecuente que en mujeres y la frecuencia es mayor entre el grupo de edad comprendido entre 15 y 35 años. Los accidentes de tráfico representan la causa más importante de TCE, alrededor del 75%, seguido por las caídas (20%) y lesiones deportivas (5%), existiendo diferencias según el grupo de edad y sexo. Así, los atropellos y las caídas son más frecuentes en niños y adultos mayores de 65 años, mientras que los accidentes de motocicleta se centran en el grupo de jóvenes menores de 25 años y los de automóvil en el de adultos. Aproximadamente uno de cada cinco supervivientes de un TCE presentará una discapacidad moderada o grave. La mortalidad es del 11% de los casos, con una tasa de mortalidad de 15 muertes por 100.000 habitantes y año siendo la primera causa absoluta de muerte e incapacidad en los individuos con edad inferior a los 45 años. Aunque la incidencia varía con las diferentes áreas geográficas se estima que alrededor de 200 personas sufren TCE por cada 100,000 habitantes, de los que el 70% presenta una buena recuperación, el 9% fallece antes de llegar al hospital, el 6% lo hace durante su estancia hospitalaria y el 15% restante queda discapacitado de alguna forma (moderada, grave o vegetativa)(103). Debido a que el grupo de edad más predispuesto al trastorno se sitúa entre 15 y los 30 años, se generan enormes pérdidas en años potenciales de vida. Se estima que por cada 250-300 TCE leves hay 15-20 moderados y 10-15 graves lo que conlleva altos costes económicos y sociales (104).

La hemiplejía es la secuela clínica más frecuente provocada por ACV y TCE. El 69% de los casos generan hemiplejía y en su mayoría se presentan en personas adultas mayores, con devastadoras consecuencias para su autocuidado y participación (105). La hemiplejía/hemiparesia es el problema clínico al que con frecuencia se enfrentan los terapeutas en la intervención con adultos con DCA. La consecuencia más frecuente de los ACV es la hemiparesia del MS contralateral: más del 80% de quienes sufren esta lesión cerebral, padecen hemiparesia en forma aguda y más del 40% lo hacen en forma crónica (Cramer 1997). Las afectaciones del MS limitan aún más la independencia funcional y la satisfacción del 50-70% de los supervivientes de un ACV, y sólo el 5%

de los supervivientes que inicialmente presentan una parálisis completa logran recuperar la funcionalidad del brazo (HSAO 2001).

Técnicamente la hemiparesia es una disminución del movimiento sin llegar a la parálisis total (hemiplejía). La hemiparesia se caracteriza por la debilidad. La afectación es del tracto corticoespinal; tracto nervioso que relaciona la corteza con la médula espinal (106). La deficiencia motora está caracterizada por compromiso del hemicuerpo contralateral al lugar de la lesión, que se puede acompañar de alteraciones sensitivas, mentales, perceptuales y del lenguaje (81,105).

En la hemiplejía es común encontrar afectación de la función de las extremidades superiores llevando no solo a dificultad en la realización de los patrones selectivos y básicos de movimiento, sino al componente funcional, individual y bilateral, especialmente para la función manual (105).

La realidad del DCA genera un escenario en el cual la mitad de los supervivientes suelen tener mayores problemas en sus brazos y manos. De entre las diferentes secuelas, la afectación de la mano es de las que más persisten tras el ictus. Tras el DCA y concretamente en el ACV, el MS es la estructura del cuerpo que mayor nivel de discapacidad presenta, y éste dificulta en gran medida las actividades de la vida cotidiana (6,107). Habitualmente se describen con claridad y mayor precisión los problemas de control motor, tales como las alteraciones del tono muscular (flacidez, espasticidad, rigidez), como de la coordinación del movimiento, exacerbación de reflejos espinales, entre otros; siendo descritos con menor detalle y especificidad las afectaciones somatosensoriales. Aspecto que se tratará a fondo en el siguiente apartado.

3.3.2 Déficits somatosensoriales en Daño Cerebral Adquirido.

La integración sensitivomotora parece desempeñar un papel significativo en los trastornos del control motor observados generalmente en pacientes con ACV (6,33). Como se ha expuesto ya en el presente trabajo de investigación, la Información somatosensorial es necesaria para la ejecución de movimientos precisos. Después de un ACV, la disfunción de este sistema puede conducir a deterioro funcional (31).

Para el aprendizaje de una tarea, movimiento o postura, se necesita de un feedback intrínseco (dentro del cuerpo, información de ejecución del movimiento) y extrínseco (contexto y entorno), que aportarán datos sobre la elaboración, ejecución y resultado del movimiento, de tal manera

que el paciente siempre podrá ir rectificando los elementos implicados en el movimiento, a base de repetición con una significación relevante (4,6,12,33).

Funcionalmente existe una clara interacción de los déficits somatosensoriales y el resultado motor. Existen diversos factores que influyen en los procesos de aprendizaje motor, como las instrucciones verbales, las características y la variabilidad de la práctica, la participación activa y la motivación del individuo, la posibilidad de cometer errores, el control postural, la memoria y la retroalimentación (12). La retroalimentación es la información que surge como resultado del movimiento y se distinguen al menos dos tipos:

- a) Retroalimentación intrínseca, consecuencia del movimiento que se produce (vía exteroceptiva y propioceptiva).
- b) Retroalimentación extrínseca, considerado como toda información proporcionada por una fuente externa. Su objetivo es comunicar información al paciente sobre el resultado del movimiento ejecutado, completando la información intrínseca. Existen dos categorías dentro de este, el conocimiento de resultados, considerado como toda información verbal sobre el resultado de la acción y de especial importancia cuando la retroalimentación intrínseca está disminuida, y el conocimiento de ejecución que se relaciona con los patrones de movimiento para conseguir una tarea e informar sobre la calidad de sus movimientos (11,12). La retroalimentación extrínseca es esencial cuando el origen de retroalimentación intrínseca de una persona está disminuido o distorsionado, frecuente en pacientes con deterioro neurológico.

Hay dos tipos de mecanismos de control que se utilizan para realizar una correcta prensión y manejar objetos con fuerzas adecuadas en la vida cotidiana (108):

- a) mecanismos predictivos, que permiten anticipar el movimiento sobre la base de recuerdos sensoriomotores del objeto manipulado y
- b) mecanismos reactivos, que permiten la corrección de los movimientos y las fuerzas. Los mecanismos reactivos son típicamente bucles de retroalimentación que emanan de los aferentes sensoriales y / o visuales. En general se acepta que los mecanismos de predicción, también llamados de alimentación directa o mecanismos de anticipación, se basan en modelos internos en el sistema nervioso central (109). Estos incluyen: a) un modelo inverso que utiliza el estado actual de la extremidad y el contexto específico para generar un comando motor apropiado; b) un anticipado modelo sensorial y motor, que predice el movimiento resultante del comando motor y estima la retroalimentación

sensorial del nuevo estado de la extremidad, lo que permite una comparación (c) con la situación real y d) un posterior ajuste del comando motor.

Es la estrecha interacción entre los mecanismos de predicción y reactivos los que permiten la producción de movimientos suaves.

La pérdida de la sensibilidad es frecuente después del DCA. En personas con ACV, provoca un impacto negativo en la exploración del entorno inmediato, en la función de la mano y el regreso a las actividades diarias (110). Algunos estudios, señalan que más del 60% de los pacientes con DCA, muestran déficits sensoriales (111), a pesar de que muchos protocolos de valoración, no incorporan el estudio de la sensibilidad.

En Personas con ACV, el uso espontáneo del MS y la calidad del movimiento, disminuye significativamente con la deficiencia del procesamiento de la sensibilidad cutánea (110,112,113). Esta inactividad provoca una disminución mayor de los movimientos de destreza (4,6), empeorado con el aprendizaje del no uso. Algunas de las alteraciones sensitivas parecen “invisibles” de inmediato. Las limitaciones más incapacitantes pueden pasar desapercibidas, como puede ser con las alteraciones somatosensoriales.

Los ACV afectan diversas modalidades sensitivas. Entre el 65% y el 94% de los supervivientes refieren la pérdida del sentido del tacto. Estudios similares demuestran una deficiencia en la propiocepción de entre el 17% al 52%, la vibración (44%), el tacto leve (32% a 89%) y la pérdida de la sensibilidad a los pinchazos (35% a 71%) (6,7).

Son claras las deficiencias en el control de la fuerza, los movimientos finos para manipular objetos, ataxia sensitiva, disminución de la fuerza de agarre y alteraciones en los patrones de prensión; todos estos signos, se asocian con deficiencia sensitiva (114–116). También pueden verse otras capacidades sensitivas alteradas como son: discriminación entre dos puntos, la estereognosia (reconocimiento o identificación de los objetos valiéndose del tacto), la cinestésica (consciencia de la posición corporal, el peso o el movimiento de músculos, tendones y articulaciones) y la grafestesia (reconocimiento de la escritura de letras o números sobre la piel a través del tacto) (4). Todas estas pruebas, se refutan en la actual revisión bibliográfica de Meyer et al del 2014 (6). En esta revisión, seis estudios de alta calidad, aportan conocimientos sobre la influencia de las alteraciones somatosensoriales en el MS y su relación con las deficiencias en las funciones corporales, la actividad y la participación después del ACV. La discriminación de dos puntos, el registro táctil, la propiocepción y la estereognosis, se relacionaban con limitaciones en el nivel de

actividades y participación, y en algunos casos la predecían. Pese a que, más de la mitad de los pacientes con DCA ven deteriorada su discriminación sensitiva, como se ha evidenciado en la literatura, muchas veces se pasa por alto este aspecto, dándole más importancia a los problemas motores o cognitivos. No se estima suficientemente, que los déficits en sus capacidades sensoriales somáticas, determinan su nivel de independencia para realizar las actividades cotidianas (117).

Los problemas funcionales provocados por las deficiencias sensitivas de las personas con DCA se pueden resumir como (118):

- a) Deficiencia en la percepción de la información sensitiva.
- b) Incertidumbre acerca de las respuestas.
- c) Alteración en los umbrales sensitivos.
- d) Fatiga.
- e) Alteración en la ejecución de tareas motoras que requieren información somatosensitiva.
- f) Alteración del tiempo de adaptación sensitiva y alteración de la naturaleza de la sensibilidad.
- g) Reducción de los resultados de rehabilitación del MS.

La revisión Cochrane del 2010 sobre las intervenciones para mejorar las deficiencias sensoriales del MS post ACV, eleva hasta el 80% las personas que sufren un ACV y presentan pérdida de sensibilidad en el brazo afectado (7). Esta pérdida de sensibilidad deja el brazo más proclive a sufrir lesiones, repercute en su funcionalidad y en el grado de independencia en las AVD. Existe un deterioro de todas las modalidades sensoriales en el MS afectado y de moderada a severa discapacidad motriz, de personas con hemiparesia crónica post ACV, además de una mayor confianza en la información visual para compensar la pérdida de habilidades motoras y sensoriales (119). La pérdida de la sensibilidad y la pérdida de fuerza de los músculos intrínsecos de la mano están relacionados con las limitaciones en la participación de los movimientos del MS en la hemiparesia (120).

La relevancia de la sensación para nuestra conducta cotidiana se refleja en la imposibilidad para discriminar si el objeto que tocan está frío o caliente; si le estamos tocando en una sola zona o en dos al mismo tiempo, la falta de conciencia sobre la localización de las extremidades, oreja, bocas... Muchas veces, aunque los músculos no se encuentren afectados los intentos y esfuerzos que deben realizar para controlar el movimiento, son grandes, sobre todo cuando este implica

motricidad fina. Es por eso que la pérdida de sensibilidad severa sin afectación motora no es muy frecuente, debido a la conexión neurofisiológica que presentan los sistemas sensitivos y motores a través de mecanismos cognitivos de feedback para el control motor.

Con la pérdida de la sensibilidad, la coordinación fina se ve afectada, aparecen deficiencias en el control de la fuerza, alteraciones en los patrones de presión y la capacidad manipulativa disminuida. Por ejemplo: la cantidad de fuerza necesaria para mantener agarrado un objeto, depende fundamentalmente del feedback sensitivo. Cualquier afectación a lo largo de las vías sensoriales ascendentes o de las áreas del córtex sensitivo puede producir una pérdida o alteración de la sensibilidad. La extensión y severidad pueden diagnosticarse en función del mecanismo y localización de la lesión, ya que los patrones de afectación sensitiva están directamente relacionados con las estructuras neuroanatómicas responsables de su función. Se demuestra así que las deficiencias sensitivas predicen un resultado funcional deficiente después de un ACV (54).

Los pacientes con DCA, que presenta alteraciones en el sistema somatosensorial, suele percibir sensación de hormigueo, pinchazos, quemazón, debilidad o un tacto desagradable, que se corresponde con diferentes situaciones clínicas (parestesia, disestesias e híper/hipoestesias). El aumento de los indicios de la implicación del sistema sensitivo en la fisiopatología del ACV, hace que sea imprescindible considerar la contribución de la integración sensitivomotora, para ayudar a las redes neuronales responsables de la ejecución de un acto motor. La recuperación motora eficaz de los pacientes con ACV se asocia a un descenso de la actividad en la corteza sensitivomotora no afectada, que llevará a un aumento de la actividad neuronal del área afectada. Un factor negativo será el sobreuso de los miembros no afectados (33).

La integración sensorial es necesaria para procesar y organizar la información sensorial para un uso funcional en las AVD y tareas ocupacionales (119); también se ha relacionado la disfunción somatosensorial con mayores estancias hospitalarias (6).

Es muy importante en la neurorrehabilitación, la evaluación e intervención sobre los componentes sensoriales (121). Los pacientes con ictus que tienen impedimentos sensoriales y motoras tienen un peor pronóstico que aquellos con déficit motor solo (122). La integridad de la propiocepción inmediatamente después del ACV se ha demostrado que es un factor predictivo fiable de la recuperación motora en el largo plazo.

Algunas de las guías de práctica clínica (GPC) de nuestro entorno, como es la del *Ictus en Cataluña*, aconseja que pacientes con dificultades persistentes en las AVD tienen que ser evaluados por

problemas en la percepción (98). Los déficits sensitivos predicen un resultado funcional negativo después del ACV (118). La deficiencia de la sensibilidad tiene una relación importante con la movilidad, la independencia en las AVD y la recuperación (123).

Todos los pacientes deben ser examinados para evaluar déficits sensoriales: Visuales, auditivos, táctiles (temperatura, tacto fino, vibración) y sentido de la posición. Se deben utilizar herramientas de evaluación estandarizada y validadas. Ser administradas por personal clínico debidamente capacitados, para posteriormente diseñar tratamientos específicos (124).

Durante el desempeño ocupacional de las personas con DCA y ante sospechas o pruebas de problemas de modulación sensorial, se recomienda valorar: a) el procesamiento de la información sensorial de todos los sistemas sensoriales; b) la sobrecarga de estímulos y c) el control ambiental. Las alteraciones en los componentes sensoriales, impactan negativamente en el aprendizaje, en el control motor y en el desarrollo de las AVD, por lo cual, todas las personas con DC (congénito y adquirido), deben ser evaluadas para detectar déficits sensoriales.

La intervención (tratamiento) sensorial es un proceso terapéutico crucial dentro del plan de intervención integral, ya que el objetivo principal no es el de la recuperación de la función sensorial *per se*, sino también la de poder intervenir en el resto de los déficits (54). El tratamiento que integra movilización del MS y estimulación táctil, tiene mejores resultados sobre la recuperación motora del brazo parésico en pacientes con ACV (125). La entrada de inputs somatosensoriales a la corteza motora puede jugar un papel crítico en el reaprendizaje motor y recuperación motora después de hemiparesia por ACV (126).

Muchos estudios utilizan, para medir resultados funcionales, evaluaciones estandarizadas de la función somatosensorial; otros sugieren que se realicen evaluaciones de las modalidades táctiles y propioceptivas, durante la fase aguda, para poder ir cuantificando la recuperación sensorial. La gravedad de los déficits después de un ACV se correlaciona con las alteraciones sensoriales, pero no necesariamente con la debilidad muscular (123).

Debido a que los sentidos son las puertas a la conciencia, la aplicación controlada de estímulos sensoriales, es un tratamiento complementario que se proporcionan a estos pacientes por terapeutas ocupacionales, entre otros profesionales sanitarios (57). Estudios actuales de neurorrehabilitación, tras comprobar la eficacia del entrenamiento sensorial sobre la capacidad funcional, aconseja la introducción de terapias sensoriales, en concreto sobre el sistema somatosensorial, después del ACV (110).

La sensibilidad es fundamental para la seguridad, aún en presencia de una adecuada recuperación motora (116). La aparición de complicaciones secundarias como ulceraciones, excoriaciones y síndrome de algodistrofia del MS, se asoció con deficiencia de la sensibilidad (Rand 2001). Cuando existe deficiencia en la capacidad de detectar y procesar los datos sensitivos, el superviviente de un ACV tendrá dificultad para explorar y relacionarse con el entorno (6,110,127).

La relación entre las modalidades sensoriales y motoras es tal que los pacientes con ACV con déficit motor puro, pueden desarrollar temporalmente la sensibilidad excesiva en la mano parética para compensar la ausencia de movimiento (108). Esto implica un fuerte vínculo entre las funciones sensoriales y motoras. Por lo tanto, hay pruebas de que, centrando el tratamiento en la rehabilitación de las modalidades sensoriales, se puede mejorar la función motora.

En la revisión del 2015 de Harrinson & Fiel (27) sobre el dolor post-ictus, los síndromes de dolor crónico son comunes después del accidente cerebrovascular y se encuentran en hasta la mitad de pacientes. El 70% de los pacientes afectados experimentan dolor en sus actividades de la vida diaria (128).

El dolor post ACV se produce a través de mecanismos neuropáticos y nociceptivos. La AISP (Asociación Internacional para el Estudio de Dolor), definió y clasificó los subtipos de dolor post ACV (27,129) en:

a) *Dolor central posterior al Ictus (CPSP)*: Se estima que representan más de un tercio de los casos de dolor del post-ACV. Por lo general, se desarrolla dentro de 3 a 6 meses del accidente cerebrovascular, aunque puede ocurrir dentro de un mes después del accidente cerebrovascular (27,128). El inicio de los síntomas suele ser gradual, coincidiendo con el deterioro de la percepción sensorial y la aparición de disestesias (130).

En general, se piensa que el dolor central o neuropático tiene tres características o componentes: [1] un dolor constante, [2] un componente intermitente espontáneo y [3] hiperalgesia / alodinia (27). Las lesiones talámicas son comúnmente asociadas con el dolor central, con el síndrome de Dejerine-Roussy que mejor caracteriza el síndrome de CPSP. Este síndrome representa aproximadamente un tercio de los casos de CPSP. Las afectaciones del tracto espinotalámico y de la médula oblonga, también se asocian con el dolor neuropático (131). Aproximadamente el 80% de las lesiones que causan CPSP son hemisféricos, dónde posiblemente se implique el lóbulo parietal (27).

b) *Dolor musculoesquelético secundario a trastornos del tono*: El síndrome del hombro doloroso post ictus, implica un dolor nociceptivo (27). El dolor músculo-esquelético del

hombro se puede dividir en dos tipos principales: [1] subluxación glenohumeral inferior y [2] contracturas del hombro. El hombro doloroso hemipléjico (HDH) como consecuencia de un ictus, es una secuela clínica frecuente; la incidencia varía según estudios (desde el 34 al 84%) (132). Ocasionalmente ocurre de manera precoz en las dos primeras semanas tras el ictus, sin embargo, la forma típica de presentación es una vez transcurridos 2-3 meses. En algunos estudios se ha identificado la aparición de complicaciones secundarias como ulceraciones y síndrome de algodistrofia del MS, asociadas con deficiencia de la sensibilidad (Rand 2001). Se describen múltiples factores asociados al HDH post-ACV en los primeros 6 meses: a) deterioro del control motor voluntario; b) propiocepción disminuida; c) extinción táctil; d) alteración de la sensación; e) espasticidad de los flexores del codo; f) rango restringido de movimiento para la abducción y rotación externa del hombro; g) cambios tróficos y h) diabetes mellitus tipo 2 (133).

La severidad del ictus es un factor altamente correlacionado con el hombro doloroso (27). El HDH reduce la participación en actividades funcionales y en el proceso de rehabilitación, se asocia con una menor puntuación en la escala Barthel tras el alta hospitalaria, predice una escasa recuperación funcional del brazo, una mayor duración del ingreso y el porcentaje de pacientes que son dados de alta a su domicilio es menor (27). Los factores que pueden contribuir a la aparición del HDH pueden dividirse en aquellos relacionados con la propia articulación del hombro y los relacionados con la afectación neurológica (falta de sensibilidad, parálisis flácida inicial, heminegligencia y espasticidad (132–134). El desarrollo del dolor de hombro es probablemente multifactorial y puede implicar subluxación glenohumeral, pinzamiento del manguito rotador, tendinitis bicipital y dolor regional complejo.

c) *Síndrome del Dolor Regional Complejo* (CRPS): implica dolor, edema, cambios vasomotores y la desmineralización ósea irregular de una extremidad. También se conoce como distrofia simpática refleja, causalgia, y atrofia de Sudeck; o el síndrome de hombro-mano cuando se ve después del accidente cerebrovascular. Hay dos tipos: [1] Tipo I, donde no hay una lesión del nervio definible y [2] Tipo II, donde una lesión del nervio definible está presente (27). La mayoría de los pacientes con ACV se clasifican como de tipo I CRPS. En un esfuerzo para estandarizar el diagnóstico de SDRC, la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) ha adoptado una serie de criterios de diagnóstico clínico, para

clasificar tanto los componentes sensoriales y sudomotores / vasomotores. Estos pacientes también presentan alteraciones sensoriales corticales (135).

Muchas de las personas con DCA, refieren más de un subtipo de dolor. Los déficits clínicos particular causados por ACV se asocian con dificultades en el informe de dolor (136). Los cuestionarios autoadministrados por los pacientes subestima en gran medida el grado de dolor, que posteriormente se detecta en el examen físico. En un estudio, casi el 40% de los pacientes después del ACV que negaron el dolor de hombro, mostraron posteriormente dolor en el examen físico, incluso en aquellos con negligencia somatosensorial (137). Por todo ello y por la importancia del dolor para la participación y calidad de vida, se debe ser muy riguroso en el procedimiento de valoración del dolor en pacientes con DCA.

Un examen clínico completo es esencial para identificar el dolor de hombro posterior al accidente cerebrovascular. Las opciones incluyen escalas analógicas visuales, caras de dolor escalas, escalas de calificación numérica y las escalas de descriptores verbales. A pesar de estas variadas opciones, pacientes con AVC tienen menos probabilidades que los controles pareados por edad, para poder completar las escalas de calificación (27). Es importante adaptar la escala al déficit del individuo. Probablemente no existe ninguna escala única eficaz para evaluar el dolor en todos los pacientes de accidente cerebrovascular dados la heterogeneidad de déficits neurológicos en esta población (138).

Un enfoque interdisciplinario que involucra fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales, para proporcionar la movilización y el fortalecimiento de la extremidad afectada, el control del edema, técnicas de desensibilización y otras neuroconductuales, se considera una piedra angular de la atención de pacientes con dolor post ictus, en especial del dolor central y el producido por el síndrome del dolor regional complejo (139).

CAPÍTULO II. PACIENTES Y MÉTODOS

1. TIPO DE ESTUDIO.

Estudio transversal, exploratorio, cuantitativo y cualitativo, en pacientes adultos con daño cerebral adquirido. El estudio combina la investigación documental y de campo. Se llevó a cabo entre los años 2015-2016.

2. PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES.

2.1 Elección de la muestra.

Se extrajo de la población de personas con DCA de la Comunidad de Madrid, que presentaban hemiparesia y que asistían a centros de neurorrehabilitación. El muestreo que se utilizó fue no probabilístico, por conveniencia, debido a la exigencia de los criterios de inclusión. Los participantes (pacientes a partir de ahora) se reclutaron, de los siguientes centros: a) Fundación Pita López (Collado Villalba); b) Asociación APANEFA (Madrid); c) Clínica San Vicente (Madrid); d) Clínica de Fisioterapia TEXUM (Coslada) y CEADAC (Madrid). El número total de personas reclutadas fue de 50 personas.

2.2 Criterios de inclusión.

Personas con DCA, de etiología vascular (isquémica y hemorrágica) o traumática, de ambos sexos. Pacientes en estado subagudo, de más de dos meses de evolución, y estado crónico, de evolución no mayor a 30 años. Todos los participantes debían ser mayores de 18 años y menores de 90 años. El nivel cognitivo debía ser adecuado, para comprender las consignas hechas por el evaluador; por ello se administró el Mini Examen Cognoscitivo (MEC) o Mini-Mental State Examination (MMSE). Los pacientes deberían puntuar por encima de 24.

Tener un tono muscular con hipertonia leve o moderada: puntuar [1], [1+] o [2] medida por la escala Ashworth modificada. A nivel funcional, tener suficiente control motor de la mano para, estando sentado: a) ser capaz de coger un trapo con la mano y poder hacer el movimiento de

limpiar la mesa y b) poder coger un objeto pequeño con cualquier tipo de pinza. No importando calidad de movimiento.

2.3 Criterios de exclusión.

Pacientes no estables clínicamente. Personas con DCA de etiología tumoral, neurodegenerativa u otras causas diferentes a las señaladas en las de los criterios de inclusión. Padecer heminegligencia y/o afasia. No padecer lesión de nervios periféricos de la extremidad superior. Personas que presenten problemas de comportamiento que impidieran realizar las pruebas.

2.4 Criterios de retirada.

Cinco pacientes fueron retirados del estudio por tener diagnósticos no precisos y/o no poder completar muchas de las evaluaciones de este estudio, tanto por problemas motores, como comportamentales.

2.5 Procedimientos éticos.

El estudio experimental se aprobó por el Comité de Bioética del Centro Superior de Estudios Universitarios de La Salle, en marzo de 2015, con el nº de expediente CSEULS-PI-082/2015 (Anexo 1). En el desarrollo de la investigación se han considerado los valores éticos universalmente aceptados como son: autonomía, justicia, beneficencia y no maleficencia (140,141). El principio de autonomía se garantizó respetando la capacidad de decisión de los participantes. Todos ellos optaron voluntariamente al estudio, siendo informados debidamente a través del consentimiento informado. A continuación, firmaron libremente los consentimientos de manera individual, para la participación en el estudio, autorización y cesión de datos e imágenes para los fines de la investigación (Anexo 2 y 3). Previamente se firmó un acuerdo de colaboración con los centros dónde se realizaron las valoraciones (Anexo 4). Hubo un compromiso con los pacientes y centros asistenciales, de trasladarles los resultados de las valoraciones para incorporarlos a sus historias clínicas.

El principio de justicia se refiere a la necesidad de que todos los participantes tengan acceso a iguales condiciones de trato, garantizando la confidencialidad de los resultados. El principio de beneficencia, consiste en orientar la función de la medicina en busca del bienestar del paciente, informándole tanto a él, como a los familiares y profesionales de atención directa, aquellos aspectos que pudieran ser de interés clínico. El principio de no maleficencia, no permite infligir mal o daño. Algunos de estos aspectos se reflejan en el consentimiento informado, dónde se da a conocer al participante los efectos de las pruebas y su posible relación con la funcionalidad de la mano.

3. VARIABLES DE ESTUDIO.

3.1 Variables Independientes o Factores.

Se ha considerado: a) Sexo; b) Edad; c) Tiempo de Evolución; d) Diagnóstico etiológico; e) MS afecto; f) Dolor/no dolor; g) Destreza con el MS hemiparético.

3.2 Variables Dependientes.

Se ha procedido a segmentarlas y clasificarlas en base a su naturaleza: a) Discapacidad; b) Somatosensoriales y c) Funcionales. Se puede observar, debajo, en las ilustraciones 8 y 9.

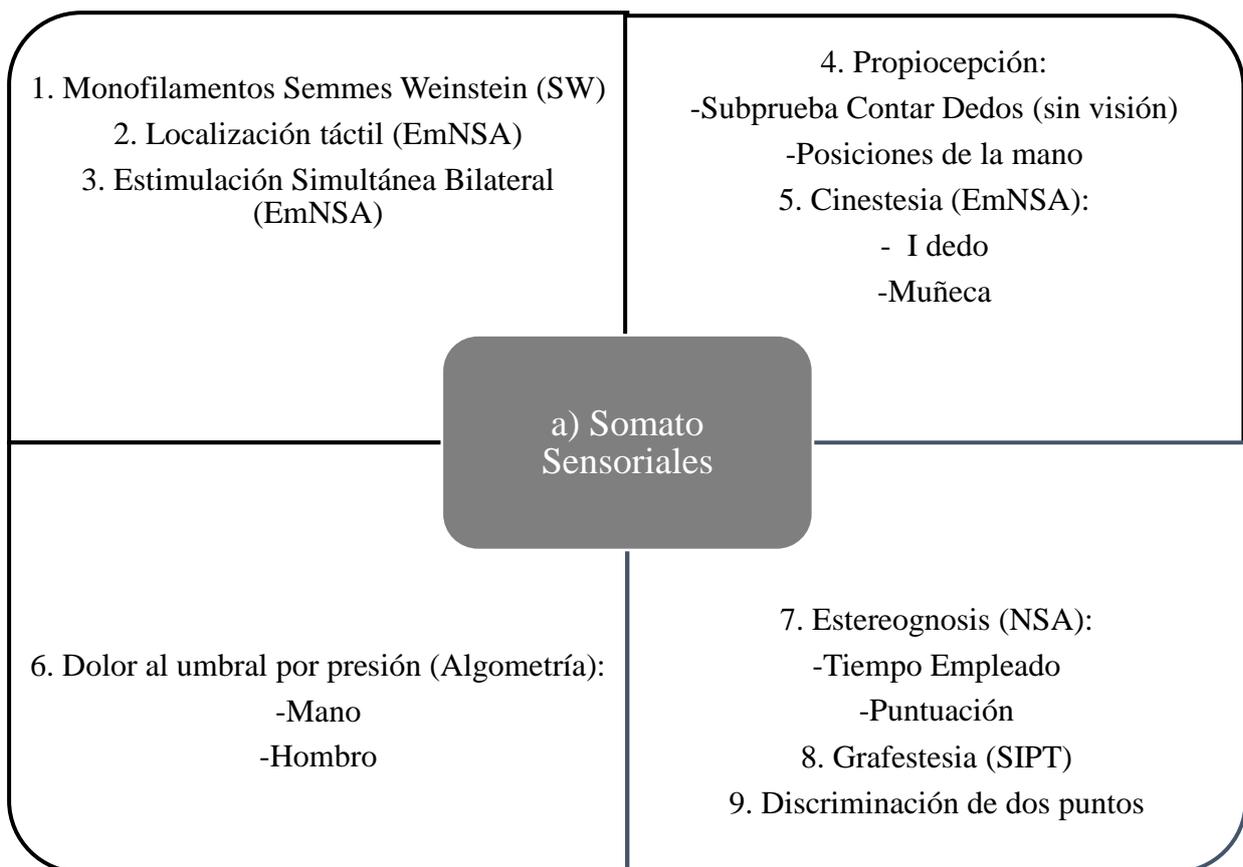


Ilustración 8: Pruebas de valoración de las variables somatosensoriales estudiadas.

NSA: Nottingham Sensory Assessment. EmNSA: Versión NSA modificada por Erasmus Mc.
SIPT: Sensory Integration Praxis Test.

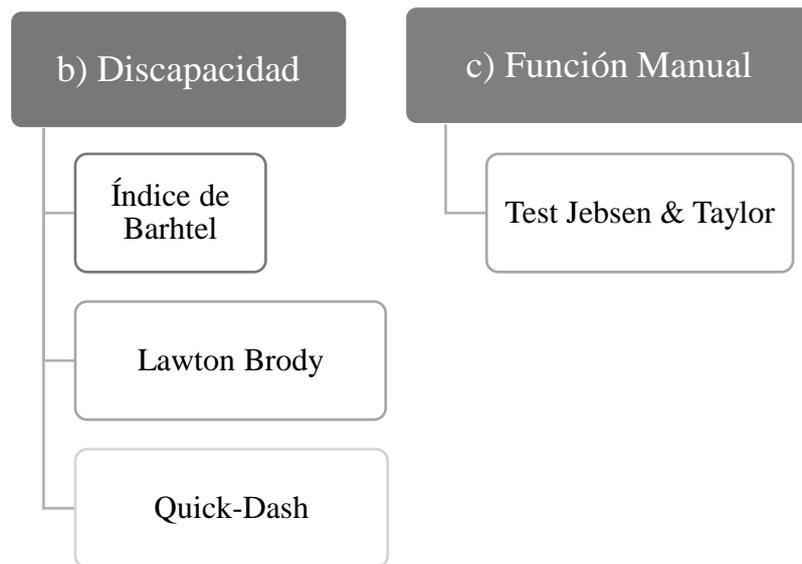


Ilustración 9: Pruebas de valoración de Autonomía Personal, Discapacidad Percibida y Función Manual.

Debido al gran número de variables, en algunos de los análisis estadísticos realizados se ha utilizado solamente aquellas que son más importantes. Los criterios para esta elección, han sido: a) la naturaleza de la variable (cuantitativa o cualitativa); b) la recomendación de la literatura científica y c) la experiencia clínica del investigador.

4. PROCEDIMIENTO DE VALORACIÓN: ESCALAS E INSTRUMENTOS.

4.1 Instrumentos utilizados para garantizar los criterios de inclusión.

4.1.1. Mini-Examen Cognoscitivo o Examen Cognoscitivo Mini-Mental:

El Mini Examen Cognoscitivo (MEC) o Examen Cognoscitivo Mini-Mental (MMSE) es un test breve de cribado del deterioro cognitivo, producto de la adaptación española del instrumento original por Lobo et al, realizada en 1979, 1999 y 2002. Es la más valiosa adaptación española existente y es resulta difícil aceptar, de acuerdo a los criterios internacionales actuales, la utilización de otras versiones sin validar o anónimas en nuestro país. El MMSE es una breve, práctica y sencilla prueba que resulta útil en el "screening" del deterioro cognitivo de pacientes con alteraciones neurológicas y ancianos (142,143). La puntuación (tabla 1) determina la normalidad o el grado de deterioro que puede sufrir una persona. (Se puede completar información en Anexo 5).

Entre 30 y 27:	Entre 26 y 25:	Entre 24 y 10:	Entre 9 y 6:	Menos de 6:
Sin Deterioro	Dudoso o Posible Deterioro	Demencia Leve a Moderada	Demencia Moderada a Severa	Demencia Severa.

Tabla 1: Puntuaciones de la escala MMSE

4.1.2. Escala de Ashworth Modificada.

Es la medida más extendida y utilizada para la cuantificación de la hipertonía de cualquier articulación (144). El examinador debe movilizar de forma manual la extremidad del paciente, en la totalidad del rango articular posible, y percibir la resistencia producida por el estiramiento de un músculo específico que se genera ante su movimiento pasivo (tabla 2). La Escala de Ashworth Modificada, ha mostrado ser una herramienta con adecuada fiabilidad inter-observador en varios estudios centrados en la valoración de la espasticidad del codo y la muñeca (145). Al existir limitaciones metodológicas derivadas de su propio diseño conceptual, así como en los constructos de validez y fiabilidad, se complementa dicho examen con la observación clínica de la prensión de un trapo y un objeto pequeño, como se explicó en los criterios de inclusión.

0	Sin aumento del tono muscular
1	Aumento ligero del tono muscular, manifestado por una mínima resistencia al final del movimiento de flexión o extensión
1+	Aumento ligero del tono muscular, manifestado por una resistencia mínima en el resto (menos de la mitad) de la amplitud de movimiento
2	Aumento más pronunciado del tono muscular en la mayoría de la amplitud del movimiento, pero la parte afectada se mueve con facilidad
3	Aumento considerable del tono muscular. Movimiento pasivo difícil
4	La parte afectada está rígida en flexión o extensión

Tabla 2: Puntuaciones de la escala Ashworth modificada.

En casi todos los centros dónde se han realizado los estudios, generalmente, las personas con DCA ya venían evaluadas por sus terapeutas o médicos de referencia, de estos aspectos. Previamente, se habían trasladado a los directores o responsables de los centros, los criterios de inclusión en el estudio. Si existían dudas, el investigador, realizaba estas pruebas de cribado. Esta decisión, se tomó por criterios prácticos y por evitar la fatiga cognitiva de los participantes, debido al tiempo que requerían las valoraciones.

4.2 Escalas administradas para valorar la autonomía personal en las Actividades de la Vida Diaria.

4.2.1. Escala / Índice de Barthel, versión modificada por Granger et al.

Primero se describe el índice de Barthel, pues Granger mantuvo la esencia de la prueba, mejorando su sensibilidad. El índice de Barthel, permite valorar la autonomía de la persona para realizar las actividades básicas e imprescindibles de la vida diaria (ABVD), tales como comer, lavarse, vestirse, arreglarse, trasladarse del sillón o silla de ruedas a la cama, subir y bajar escaleras, etc. (146). Puede ser administrado a cualquier persona que requiera de una valoración de su capacidad funcional, pero se recomienda en especial a los pacientes en rehabilitación física y a los pacientes con patología cerebro-vascular (147). Es una escala validada en nuestro país, sencilla y rápida de administrar (5 minutos aproximadamente). Existe una amplia experiencia en la utilización de esta escala tanto en nuestro país como en otros del entorno. Es la medida más

ampliamente utilizada para evaluar el estado funcional, tiene sensibilidad a cambios pequeños, fiabilidad y gran validez (148), lo que la hace especialmente interesante en el seguimiento de la evolución del estado funcional del mismo. La valoración se realiza según puntuación en una escala de 0 a 100 (dependencia absoluta e independencia, respectivamente), como se muestra en la tabla 3.

0- 20	Dependencia total
21-40	Dependencia grave
41-60	dependencia moderada
61-99	dependencia leve
100	independiente (90 si va en silla de ruedas)

Tabla 3: Puntuaciones del Índice de Barthel modificado.

El valor predictivo de los puntos de corte está basado en el potencial de rehabilitación y capacidad de recuperar la independencia. También permite puntuaciones parciales de cada actividad, lo que ayuda conocer las deficiencias específicas de cada persona. Evalúa ABVD, necesarias para la independencia en el autocuidado, su deterioro implica la necesidad de ayuda de otra persona. Ésta es la versión más popular y más utilizada en el ámbito de la rehabilitación neurológica y de la geriatría (149).

A diferencia de la versión original de Mahoney y Barthel (146), la versión de Granger y su equipo, utilizaron una versión modificada por el New England Rehabilitation Hospital, que incluye 15 actividades en lugar de las 10 originales (ver anexo 6) y tres niveles de puntuación. Diferencia algunas actividades, dándole más capacidad discriminativa a la escala (p. ej., distingue entre comer y beber, vestirse la parte superior o la inferior del cuerpo), también incluye ítems que permiten evaluar si el paciente necesita ayuda para utilizar prótesis u otros dispositivos ortopédicos. Esta versión mantenía fielmente los fundamentos de la escala original, pero consideraba de interés el valorar ciertas actividades con un grado mayor de especificación que la original (147). Podría ser que esta versión fuese más sensible para detectar cambios. Ambas versiones son igualmente equivalentes y equiparables y las dos puntúan un máximo de 100. Esta misma versión ha demostrado tener una buena correlación entre la puntuación obtenida en el índice y el tiempo necesario de ayuda que el paciente requiere (150). Así, una puntuación de 61 puntos se estima que requiere unas 2 horas de ayuda al día (151).

La recogida de información se realizará a través de la observación directa y/o entrevista al paciente, o a su cuidador habitual si su capacidad cognitiva no lo permite. La puntuación total se calculará sumando la puntuación elegida para cada una de las actividades básicas. El índice de Barthel, sigue siendo ampliamente utilizado, tanto en su forma original como en alguna de las versiones a que ha dado lugar, siendo considerado por algunos autores y guías de práctica clínica basadas en la evidencia, como la escala más adecuada o *gold estándar* para valorar las ABVD (98,147).

4.2.2. Escala de Lawton & Brody.

Escala que permite valorar la capacidad de la persona para realizar las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD), necesarias para vivir de manera independiente en la comunidad (hacer la comprar, preparar la comida, manejar dinero, usar el teléfono, tomar medicamentos, etc.). La recogida de información es a través de un cuestionario heteroadministrado (ver Anexo 7). Puede ser administrada a cualquier persona que requiera una valoración funcional. Escala sencilla, muy utilizada en el entorno de la neurorrehabilitación y traducida a nuestro idioma en el año 1993. El tiempo de administración es de 5-10 minutos. Su normalidad suele ser indicativa de integridad de las actividades básicas para el autocuidado y del estado mental. Hay tres actividades que en la cultura occidental son más propias de mujeres (comida, tareas del hogar, lavar ropa); por ello, los autores de la escala admiten que en los hombres estas actividades puedan suprimirse de la evaluación, de esta manera existirá una puntuación total para hombres y otra para mujeres (se considera anormal < 5 en hombre y < 8 en mujer). En este estudio, no hemos atendido a esta sugerencia y se ha valorado a varones y mujeres sobre 8. El deterioro de las actividades instrumentales, medido con el índice de Lawton, es predictivo de deterioro de las actividades básicas, durante un ingreso hospitalario (152); por ello, algunos autores han sugerido que este índice puede ser un indicador de fragilidad (153).

Al igual que en el apartado anterior, esta valoración, en la mayoría de los casos, fue pasada por los terapeutas ocupacionales de referencia de cada centro de rehabilitación.

4.3 Escalas estandarizadas de valoración del sistema somatosensorial.

La evaluación de la sensibilidad exige una significativa atención y colaboración del paciente. Es por ello que se realizaron las pruebas en un entorno silencioso y sin distractores. Cuando se observaron signos de fatiga, se paró la prueba por unos instantes para intentar que los resultados fueran consistentes. La experiencia previa y el estado emocional durante el examen puede influir en la evaluación (4), por lo que el evaluador procura en todo momento establecer un cálido vínculo terapéutico, que transmita seguridad y bienestar emocional. Se procede primero a administrar las pruebas sensitivas, por ser las que más carga cognitiva conlleva, para terminar con la prueba funcional, de carácter más motor. Para aumentar la fiabilidad de los resultados y los sesgos de interpretación, las pruebas han sido administradas solamente por el autor del presente estudio. Previa lectura del consentimiento informado, espacio de respuestas a las dudas surgidas por los pacientes y correspondientes firmas, se procede a administrar los siguientes instrumentos de valoración. A continuación, se muestra una tabla resumen por orden de administración:

Herramienta de Valoración	Variable somatosensorial
Monofilamentos Semmes Weinstein	Umbral de discriminación a la presión táctil (dedos y mano)
EmNSA	Localización táctil en dedos y mano
Estesiómetro (con normas EmNSA)	Discriminación de dos puntos en dedos y mano
EmNSA	Estimulación Simultánea Bilateral en dedos y mano
EmNSA	Kinestesia muñeca y pulgar
Posiciones de la mano*	Propiocepción muñeca y dedos
Contar con dedos, sin aferencia visual*	
NSA	Esterognosis
SIPT	Grafestesia en palma de la mano
Algometría	Umbral de dolor a la presión en hombro y mano

Tabla 4: Escalas de valoración somatosensoriales. *Observaciones clínicas.

4.3.1. Monofilamentos Semmes Weinstein.

Los Monofilamentos Semmes Weinstein (SW) son un set de 20 monofilamentos estándar de nylon (ilustración 10), con un procedimiento de análisis sistemático para medir el umbral de la sensibilidad táctil. Se considera una prueba de registro táctil (154). Este método de medición tiene una alta fiabilidad test-retest para determinar el umbral de presión (correlación de Pearson = 0,84).

Todos los monofilamentos tienen una longitud de 38 cm, y cada monofilamento tiene un diámetro diferente, que oscila entre 1,65 y 6,65. Una puntuación más baja significa una mejor sensibilidad a la presión de contacto.

Fue la primera valoración de la sensibilidad somática que se realizó. El procedimiento de evaluación se realiza con el paciente sentado, descansando su antebrazo y mano sobre la mesa.

En primer lugar, se establece una zona de sensibilidad normal (en la mano de hemicuerpo no



Ilustración 10: Monofilamentos Semmes Weinstein.

afecto) que se toma como referencia para que el paciente se familiarice con el filamento a utilizar antes de ocluir la visión y comenzar la prueba. Luego, con visión ocluida, se comienza con la aplicación del filamento de nivel umbral normal (2.83) y se progresa a filamentos de creciente nivel de presión hasta que

son identificados por el paciente. El investigador trata de no coger, ni manipular con su mano la mano del paciente, para evitar otro tipo de estimulación. Los filamentos de 2.83 y 3.61 son aplicados tres veces sobre el mismo lugar, perpendicularmente hasta que el filamento se dobla en forma de curva. Se aplica la presión durante 1.5 segundos y se levantan durante 1.5 segundos entre una y otra aplicación. Si el paciente detecta el filamento al menos una vez se toma la respuesta como positiva. Los filamentos 4.31, 4.56 y 6.65 son aplicados solo en una oportunidad.

Todos los filamentos deben arquearse al ser aplicados para alcanzar su presión específica. Se valoró la sensibilidad táctil de los siguientes nervios de la mano dominante de cada sujeto (155):

- Nervio radial: zona tenar (1 punto);
- Nervio mediano: pulpejos del primer y segundo dedo y
- Nervio cubital: pulpejo del quinto dedo y la región hipotenar. Se selecciona la zona palmar, por ser la región más sensible. Finalmente, se marcan los diferentes umbrales de sensibilidad

percibidos por el paciente en un gráfico o “mapa sensitivo de la mano” (con el color del filamento). Este mapa muestra el grado y la localización de la disminución de la sensibilidad. Una puntuación más baja significa una mejor sensibilidad a la presión de contacto. Se puede observar gráficamente, las zonas concretas de valoración, en la hoja de registro de datos (anexo 8).

Un reciente estudio realizado en Hong Kong, con pacientes con hemiparesia ha reportado una buena fiabilidad intra y entre evaluadores, en las medidas de umbral a la presión táctil en el I y II dedo del MS afecto (156). Siguiendo la recomendación de Connell (127), una de las investigadoras de referencia en el campo de la sensibilidad somática en persona con DCA y más concreto con ictus, se decide sustituir la prueba de la NSA de registro táctil, que es más utilizada para un primer cribado, por la de los monofilamentos.

Color	Marcas del filamento	Interpretación	Función y uso de la mano
Verde	1,65 - 2,83	Sensibilidad normal,	Funciones normales
Azul:	3,22 - 3,61	Toque ligero disminuido	Disminución de capacidad discriminativa y protectora. Puede existir dificultad en la manipulación de objetos, aunque el paciente puede no ser consciente de este cambio.
Púrpura	3,84 – 4,31	Sensación de protección disminuida	Muy alterada la capacidad discriminativa y termoalgésica. Ausencia de discriminación de textura. Marcada disminución del uso espontáneo de la mano. Dificultades manifiestas si no hay información visual.
Rojo	4,56-6,65	Pérdida de sensación de protección (puede registrarse presión profunda)	Incapaz de llevar a cabo funciones discriminativas, ni protectoras. Dependencia visual para la manipulación.
No respuesta a 6,65	-	No analizable. Ausencia total de sensaciones.	Mínimo uso de la mano. Gran riesgo de lesiones.

Tabla 5: Escala de interpretación del test de monofilamentos según Bell (1984).

Para el análisis de datos se codifica como: a) variable cuantitativa, de tipo escalar. Se toma como referencia el número del monofilamento, que se codifica en orden ascendente, dependiendo de la presión ejercida por el calibre del monofilamento. En el caso de ausencia de sensación, se da un valor perdido y b) como variable cuantitativa, identificando si es normal [2], alterada [1] o ausente [3]. La categorización por colores está considerada con un método muy útil de evaluación rápida de varios niveles funcionales de sensibilidad cutánea (tabla 5). Especialmente útil cuando se trata de comparar cambios. Siempre se señala el filamento en el cual se obtuvo la sensibilidad más baja.

4.3.2. Nottingham Sensory Assessment/ Erasmus Mc modified Nottingham Sensory Assessment:

El Nottingham Sensory Assessment (NSA), es un instrumento de valoración, creado en Inglaterra en 1991. Esta herramienta ha sido revisada en varias ocasiones, desde su génesis. El objetivo que persigue, es identificar los déficits sensoriales presentes después de un accidente cerebrovascular y supervisar la recuperación después de éste. La escala consta de varios apartados, que deben evaluarse en un orden determinado (157).

La fiabilidad y validez de esta escala están comprobados (158) y es de utilización muy frecuente en muchos estudios (159). Existe una versión brasileña de la NSA (111), la cual ha demostrado excelentes coeficientes intra e intercalificadores de concordancia de todos los elementos, excepto para el elemento de la temperatura. También ha encontrado un alto nivel de coherencia interna y confirmó la validez concurrente del instrumento. Se recomienda su utilización en la práctica clínica de los servicios de rehabilitación neurológica, para evaluar las sensaciones táctiles, propiocepción, estereognosis y discriminación de dos puntos en los sujetos hemiparéticos con DCA. Los efectos de techo significativos de la NSA no limitan su uso, teniendo en cuenta que, para los mismos pacientes, el protocolo del Fulg Meyer Assessment (FMA) también ha revelado efectos techo.

En el 2006, Erasmus MC modificó la versión de la NSA, conociéndose como Erasmus MC modified Nottingham Sensory Assessment (EmNSA). La versión se acortó ligeramente, mejoró su estandarización y la reproducibilidad de la mayoría de la prueba. Estas modificaciones proporcionan a la herramienta mejores criterios psicométricos, en concreto mejorando su fiabilidad de buena a excelente, entre evaluadores y la fiabilidad intraevaluador (160). Esta última revisión es la que se ha tenido en cuenta para este proyecto para muchas de sus subpruebas. La discriminación de dos puntos sigue siendo poco fiable, es por ello que, en el protocolo de esta tesis doctoral, se utilice el estesiómetro, como *gold estándar*. Recientemente, en el 2006, un

estudio llevado a cabo por un grupo de TO de la Universidad de Taiwán, ha demostrado la validez concurrente, validez predictiva y sensibilidad de la versión revisada en población con ACV (160). El EmNSA es una valoración estandarizada y fiable, que no conlleva coste y proporciona una rápida y fácil medida de evaluación para administrar como un instrumento de cribado en la práctica clínica habitual. Por lo tanto, se trata de una útil herramienta clínica de valoración de alteraciones somatosensoriales primarias en pacientes con un trastorno intracraneal. Cuantifican los resultados de las pruebas en escalas ordinales de tres categorías: a) normal; b) deteriorado o c) ausente. Es una escala muy eficiente para la práctica clínica, sin embargo, la escala ordinal, limita algunos análisis estadísticos, como las regresiones lineales generales (4). En la reciente revisión sistemática sobre herramientas de evaluación sensorial de Connell & Tyson (161), dónde se revisaron 16 diferentes pruebas de evaluación somatosensorial, se concluye que tanto el EmNSA y la sección sensorial de la FMA, muestran el equilibrio más eficaz de uso clínico y robustez psicométrica.

Tomamos como referencias los puntos especificados de contacto en el procedimiento de esta escala para determinar la capacidad discriminativa del sistema táctil: localización táctil, discriminación de dos puntos y estimulación simultánea bilateral (160). La mano se divide en 2 secciones, con tres puntos de contacto en cada zona: [1] En los dedos cara palmar de las falanges distales de los dedos I, III y V. [2] En la mano en la zona palmar del II y V metacarpiano y en el centro de la eminencia tenar (ver ilustración 11).

La prueba siempre comenzará en el punto distal de la extremidad, es decir, la sección de los dedos de la mano o dedos de los pies, y después se mueve hacia arriba de la extremidad en una progresión, siguiendo el orden de las secciones de cuerpo de distal a proximal. La piel es



estimulada sólo una vez en cada punto de contacto definido, en un orden aleatorio, dentro de cada sección del cuerpo. No más de 2-5 segundos deben transcurrir entre los estímulos de un elemento de cada prueba específica. El paciente indicará verbal o no verbalmente cuando él o ella sienta el estímulo de prueba. A los pacientes, se les podrán atraer su atención para concentrarse en cada sección del cuerpo

Ilustración 11: Puntos de aplicación de la estimulación táctil.

antes de empezar a evaluar esa sección. El resultado de la prueba de los tres puntos de contacto para una sección del cuerpo proporciona una única puntuación en una escala de 0 a 2 para esa sección del cuerpo (tabla 6).

0	<i>Ausente</i>	No identificó la prueba de sensación en las tres ocasiones
1	<i>Deterioro</i>	Identifica la prueba de sensación en cada región del cuerpo, aunque en una o dos ocasiones.
2	<i>Normal</i>	Identifica correctamente la prueba de sensación en las tres ocasiones

Tabla 6: Criterios de puntuación de las subpruebas táctiles.

Si la sensación se identifica correctamente en la falange distal del tercero y quinto dígitos, pero no en el primer dígito, entonces, de acuerdo a los criterios de puntuación de la sensación se clasifica como deteriorada (el paciente identifica la prueba de sensación sólo en una o dos ocasiones) y se le otorgará y registrará una puntuación de 1 en la hoja de anotación para la sección de los dedos. La prueba entonces se traslada continuando con la sección del cuerpo de la mano. Si se asigna una puntuación de 2 puntos, entonces no se requiere ninguna otra prueba más y se le asigna una puntuación total de dos puntos para las restantes pruebas de sensibilidad táctil.

Subprueba 1: Localización táctil.

Se evaluará sólo en aquellas áreas en las que el paciente ha discriminado los monofilamentos SW. La variante propuesta en este estudio toma como referencia la prueba somatosensorial del SIPT. Con este procedimiento, logramos ser más rigurosos en



la medida del resultado. Se estimulará con un rotulador de punta gruesa, que realice una presión lo más parecido al dedo. De esta manera se dejará una marca (punto negro en ilustración 12) en la zona específica, siendo más rigurosa la medida en milímetros (mm).

Ilustración 12: Subprueba de localización táctil

El paciente con ojos cerrados marca con exactitud el punto que ha sentido. Se permite que el dedo lo mueva por la región del dedo, hasta localizar el punto de estimulación. Desde el punto señalado por el paciente (raya en color azul en ilustración 12), el evaluador hará una segunda marca sobre la piel del paciente. Desde el punto señalado por el paciente, hasta el punto de estimulación, se tomará la medida. Se utilizará una regla o el estesiómetro para identificar esta medida (en mm). La evaluación de la localización táctil, se limitará a las regiones de los dedos y mano. Este procedimiento es una versión modificada por este estudio, para garantizar una medida más precisa. Se pueden ver los criterios de puntuación en la siguiente tabla.

0	<i>Ausente</i>	No identifica el dedo tocado.
1	<i>Deterioro</i>	Localiza el punto de contacto >3 mm. en los dedos y >8 mm. en la mano.
2	<i>Normal</i>	Localiza correctamente el punto de contacto entre un margen de 0-3mm. en los dedos y entre 0-8 mm en la mano.

Tabla 7: Criterios de puntuación de subprueba de localización táctil medida en milímetros (mm).

Subprueba 2: Discriminación de Dos Puntos:

Para esta prueba se utilizó el **estesiómetro** manual de la marca BASELINE (ilustración 12). El umbral de discriminación táctil por concepto, es la menor distancia, habitualmente expresada en milímetros, en que dos estímulos táctiles próximos, aplicados sincrónicamente sobre la piel, son percibidos como dos puntos de contacto. Se considera que valores pequeños o bajos de umbral, expresan un estado funcional de mayor excitabilidad cortical respecto a valores más elevados (162). Instrumento que posee dos puntas/extremos, que actúan como estímulos táctiles y que pueden ser separadas con gran precisión. Ha demostrado tener una alta fiabilidad entre observadores, fundamentalmente en la evaluación de lesiones de nervios periféricos (Dellon et al, 1987),



Ilustración 13: Estesiómetro

aunque la fiabilidad de la medición en pacientes con DCA no ha sido reportada aún, múltiples estudios la utilizan y aconsejan.

Se procederá a explorar la discriminación táctil en los tres puntos determinados por la escala NSA, para los dedos y en los tres puntos determinados para la mano. Se sigue sentido proximal a distal, determinando cual es la distancia mínima a la que la persona distingue los dos estímulos; a esto se le denomina umbral de discriminación. La prueba se realiza sin control visual, con la mano sobre la mesa. De esta manera fusionamos el uso del estesiómetro de presión, como una de las pruebas más utilizadas y fiables de discriminación de dos puntos, con las zonas determinadas por la NSA. Se hará presión de manera simultánea sobre la piel de la mano y dedos durante aproximadamente 0,5 segundos. Se realizará el procedimiento en intervalos decrecientes, es decir una vez separados las puntas o extremos 10 o 20 mm, ir aproximándolos progresivamente 0.5 mm, hasta obtener el valor umbral o alcanzar el valor final de 0 mm de separación. Si no se diferencian los dos puntos, después de haberlo probado durante tres ocasiones y si no se percibe nada, se separan las dos puntas.

Se solicita al paciente que indique si siente uno o dos puntos. Se registra el último intervalo en el que se sienta dos puntos. Los intervalos recomendados para comenzar serán para el dedo índice 10 mm y para la eminencia tenar 20 mm. Únicamente evaluar la discriminación entre dos puntos si al paciente le han sido asignados puntuaciones normales (de 2 puntos) en la prueba de localización táctil. En la tabla 8, se pueden ver los criterios de puntuación.

0	Ausente	El paciente no es capaz de detectar dos puntos.
1	Alteración	El paciente detecta dos puntos con un intervalo de 10 mm en la yema del dedo y 20 mm en la eminencia tenar.
2	Normal	El paciente detecta dos puntos con un intervalo de 5 mm en la punta del dedo, y 12 mm en la eminencia tenar.

Tabla 8: Criterios de puntuación de la subprueba de discriminación de dos puntos

Subprueba 3: Estimulación Bilateral Simultánea.

Se procede a tocar los sitios correspondientes en uno o ambos lados del cuerpo usando las yemas de los dedos. Se solicita al paciente que indique si siente ambos estímulos o uno sólo (y cuál). Sólo se evalúa aquellos puntos en los que el paciente ha puntuado 2 en la sección de presión. En la siguiente tabla, se pueden observar los criterios de puntuación.

0	<i>Ausente</i>	No identifica la prueba de sensación en las tres ocasiones
1	<i>Deterioro</i>	Identifica la prueba de sensación en cada región del cuerpo, aunque en una o dos ocasiones.
2	<i>Normal</i>	Identifica correctamente la prueba de sensación en las tres ocasiones

Tabla 9: Criterios de puntuación para la estimulación bilateral simultánea.

Subprueba 4: Cinestesia.

Esta prueba se realiza sobre la articulación de la muñeca y del I dedo (160). Se moverá la articulación de manera pasiva, a lo largo de todo el rango disponible de movimiento. Cada articulación se moverá tres veces de manera selectiva. Para demostrar el procedimiento, se permiten tres movimientos de práctica (con los ojos del paciente abiertos).

Se pide al paciente primero que indique (verbal o no verbalmente) si está teniendo lugar un movimiento. Si el paciente es capaz de hacer esto, se le pide a continuación, utilizando preguntas específicas, que indique, de forma verbal o no verbal, la dirección del movimiento que tiene lugar.

Se consensua con el paciente para que él sea el que defina el movimiento realizado. Por ejemplo, la flexión, suelen denominarla “hacia abajo” extensión, “hacia arriba”. En el caso de la muñeca, se puede denominar a la flexión, “hacia dentro” o “hacia mí” y la extensión, “hacia fuera” o “hacia usted”.

Posición inicial: Con los ojos cerrados durante el movimiento de prueba.

I dedo (ilustración 14): Movimiento de flexo-extensión de la falange distal del pulgar.



Preguntar al paciente: "¿Está el pulgar siendo flexionado o estirado? La toma del evaluador es la siguiente: Una mano en la falange distal, que es la que mueve la articulación. El pulgar del terapeuta se coloca lateralmente y el dedo índice medialmente en la falange distal del pulgar.

Ilustración 14: Valoración de la cinestesia del I dedo. Modificada de referencia 150.

La otra mano del evaluador, se posiciona en la falange proximal, estabilizando este segmento con una pinza entre el I y II dedo.

Muñeca (Ilustración 15): Movimiento de flexión y extensión de la muñeca. El paciente se encuentra sentado y se posiciona el antebrazo en pronosupinación media. El codo se recomienda con una posición inicial de 15°-160° de extensión. Se pregunta al paciente:



"¿Está la mano moviéndose hacia arriba o hacia dentro o hacia afuera? La toma del evaluador es la siguiente: La mano que produce el movimiento se coloca en la zona distal. El pulgar en la cara lateral y el dedo índice en la cara medial de la mano, a la altura de la metacarpofalángica. La otra mano estabiliza el extremo distal del antebrazo.

Ilustración 15: Valoración cinestesia de muñeca

Modificada de referencia 150.

Los criterios de valoración son los siguientes: [0] Ausente; no detecta el movimiento que tiene lugar. [1] Detecta el movimiento que está teniendo lugar, pero la dirección no es correcta en las tres ocasiones. [3] Detecta correctamente la dirección del movimiento que tiene lugar en las tres ocasiones.

Subprueba 5: Estereognosia.

La subprueba de la estereognosia, es la original de la NSA. Gaubert y Mockett (163), verificaron la fiabilidad entre evaluadores de esta subescala en pacientes post ACV, demostraron una fiabilidad de moderada a alta y recomendaron su uso como una medida para el seguimiento de la evolución de los pacientes. El paciente sentado con los antebrazos apoyados sobre una mesa. Los objetos que se deben reconocer táctilmente han de permanecer ocultos en todo momento. Se recomienda realizar una prueba para que el paciente se familiarice con el procedimiento. Se explica al paciente utilizando objetos que no serán utilizados para la prueba estandarizada o definitiva: a) Una cucharita de postre; b) una pinza de ropa y c) un clip (160).

La mano no afectada se utiliza para la explicación y los ojos pueden estar abiertos de modo que el paciente puede ver el procedimiento. Esto se repite con el paciente con los ojos vendados para que pueda practicar el procedimiento con un segundo objeto.



Ilustración 16: Subprueba de Estereognosis. Materiales.

El elemento se explora en la mano un máximo de 15 segundos, hasta que el paciente logre identificarlo por su nombre. Si el paciente es incapaz de nombrar el elemento de prueba que se le indica que describa sus características. Si existe un impedimento del habla o un déficit cognitivo leve entonces se pueden mostrar los mismos elementos de la prueba, para que pueda emparejarlos, una vez que son reconocidos por el tacto. Si el paciente tiene dificultad motora entonces el evaluador puede mover el elemento de prueba en torno a la palma de la mano (simulando los movimientos exploratorios necesarios para identificar un objeto).

Sólo se evalúa el lado afectado del cuerpo. Los materiales para la prueba definitiva son (ver ilustración 16 y tabla 10):

Moneda de 10 céntimos	Moneda de 50 céntimos	Moneda de 2 euros
Peine plano de 15 cm. aprox. de largo con dos tamaños de distancias de dientes	Paño de algodón o trozo de toalla de 20 cm ² aprox.	Esponja
Tijera	Vaso de vidrio	Taza con asa
Lápiz de madera hexagonal con una punta afilada y un borrador unido al otro extremo		Bolígrafo Bic

Tabla 10: Objetos de la subprueba de Estereognosis.

Criterios de puntuación: Para identificar un objeto no es necesario ser demasiado específico. Es decir, un vaso puede ser de muchas formas diferentes. El objetivo es que se pueda dar una identificación global o indicar la función o el uso del artículo que ha sido reconocido. Una cuchara de postre, puede ser referida sólo como una cuchara. La identificación de los diferentes elementos de cuchillería puede ser más específico sea, la diferencia de una cuchara y tenedor. Ejemplo de denominación similar que debe ser aceptado: a) Moneda: moneda grande o pequeña; b) Bolígrafo: pluma; c) Vidrio: vaso; d) Franela: toalla, paño de cara. Si existiera afasia u otras dificultades de nominación, existe un método recomendado de agrupación/reconocimiento por pares de coincidencia. Entonces, se le mostrarán los objetos duplicados, para que reconozca y agrupe el objeto explorado, con el par de coincidencia. El objeto a explorar se coloca en la mano afectada del paciente. El artículo idéntico correspondiente se encuentra a continuación, utilizando la misma mano (si es posible) en una bolsa que contiene todos los elementos. Se pueden agregar artículos ficticios adicionales a los elementos pares coincidentes en la bolsa. Estos elementos son similares a los elementos de prueba, es decir, un botón (moneda) una pluma estilográfica (lápiz), pañuelo de algodón (franela), vaso de plástico (vidrio). Todos los artículos ficticios tienen algo en común con el elemento de la prueba por lo que los factores discriminadores requieren acciones para el reconocimiento exitoso.

Como el total de objetos es de 11, la puntuación máxima que se puede obtener es de 22 puntos. Se puede ver los criterios de puntuación en la tabla 11.

0	Ausente: no puede identificar el objeto de cualquier forma
1	Deteriorado: se nombran algunas características del objeto que se trata de identificar o hay intentos de descripciones de objetos.
2	Normal: se nombran o se agrupan por pares de concordancia
	No aplicable (se codificará como valor perdido en la hoja de datos de SPSS)

Tabla 11: Criterio de puntuación de subprueba Estereognosis- aciertos.

Entre 20 y 22 puntos se considerará normal y por debajo de 20, se puntuará deteriorado. Otra variable que se tendrá en cuenta es el tiempo empleado, en segundos, para el reconocimiento de los objetos. Se estiman 330 segundos (5 minutos.) de tiempo máximo. Este criterio no se contempla en la NSA. Es una puntuación que se ha considerado importante en este protocolo, para obtener un dato extra, más objetivo.

4.3.3. Subprueba de Propiocepción.

Se plantean dos pruebas, a modo de observaciones clínicas estructuradas:

a) Prueba de contar con los dedos sin aferencia visual: (oposición del pulgar al resto de los dedos). Se harán una o dos pruebas con ojos abiertos. A continuación, se le pedirá que cierre los ojos o se le ocluye la visión con una pantalla. El pulpejo del pulgar irá al pulpejo del dedo índice, luego medio, anular y meñique. Se repetirá 3 veces. Las instrucciones verbales son las siguientes: cuando escuche “ya”, deberá tocar con su dedo pulgar al resto de los dedos, hasta llegar al meñique, entonces deberá empezar otra vez tocando nuevamente al dedo índice, hasta que lo realice tres veces. Lo debe hacer tan rápido como pueda. Esta subprueba es una observación clínica tradicional de función cerebelosa. Se observa la coordinación, destreza, fluidez y *timing*. También se utiliza para evaluar el procesamiento somatosensorial requerido para los movimientos selectivos de los dedos y su secuenciación, necesaria para el planeamiento motor (164). Lógicamente la prueba, está influenciada por el control motor de los dedos de la mano. Se evalúa: a) el tiempo empleado en segundos y b) la calidad del movimiento, observando la precisión, coordinación temporo-espacial y fluidez. Se codifica: [0] mala calidad; [1] calidad media; [2] buena calidad.

b) Posición articular de mano y dedos:

Existen algunas pruebas que valoran la propiocepción con sistemas muy sofisticados y nuevas tecnologías, muy inaccesibles actualmente. Esta subprueba se ha creado en este protocolo, al no haber encontrado ninguna prueba factible. El procedimiento consiste en colocar pasivamente la mano afectada del paciente en las posiciones, que se muestran a continuación. Se mantendrá el posicionamiento durante 5 segundos para que el paciente tome conciencia. Pasados los 5 segundos, el paciente debe reproducir lo más exactamente posible con su miembro sano la posición que el evaluador “ha modelado” en la mano del paciente. Tendrá un tiempo de 15 seg. para dar la respuesta. Si existe problema de control motor, el paciente puede describir verbalmente, como se encuentran los dedos y la mano.



Posición de prueba (ilustración 17): Gesto de señalar con el índice: dedos III, IV y V flexionados hacia la palma de la mano, pulgar en oposición contactando sobre alguno de ellos y dedo índice extendido, muñeca en ligera dorsiflexión y codo en pronación.

Ilustración 17: Gesto o posición de prueba para valorar la propiocepción de mano y dedos

Posteriormente, se realizarán tres pruebas (ver ilustración 18), para ver la consistencia del resultado y se valorará el resultado, siguiendo el criterio de puntuación de la NSA.

- a) Prueba 1: Gesto de ok/auto-stop: Dedos trifalángicos flexionados sobre la palma de la mano y el pulgar en abducción y extensión, apuntando al techo.
- b) Prueba 2: “Gesto de ok submarino”: Pulgar en oposición al II dedo, contactando a nivel de pulpejos. Dedos II, IV y V, en ligera extensión. Dorsiflexión leve o muñeca neutra.
- c) posición 3: “Gesto de una pistola”. Dedos II y III en extensión, pulgar aducido y contactando con el borde lateral del índice. Dedos IV y V flexionados hacia la palma.



Ilustración 18: Gestos/posiciones para valoración de propiocepción de mano y dedos.

En la siguiente tabla, se puede observar el criterio de puntuación:

0	Ausente	No reconoce/reproduce ninguna posición.
1	Deteriorado	El paciente es capaz de reproducir la posición, pero es inexacto o lo realiza bien sólo una o dos ocasiones.
2	Normal	El paciente es capaz de reflejar con precisión la postura con un margen de 10° con respecto a la nueva posición de evaluación, durante los tres ensayos
9	No se puede evaluar	

Tabla 12: Criterios de puntuación de propiocepción de la mano.

4.3.4. Algometría: Medida del umbral de dolor a la presión.

Como principal medición neurofisiológica, se analizó el umbral del dolor a la presión (UDP) o mínima cantidad de presión necesaria para que la persona perciba dolor en dos regiones del MS: mano y hombro. La aplicación de un estímulo mecánico de presión sobre los tejidos estimula las fibras nociceptivas periféricas lentas (fibras C). La algometría de presión ha sido empleada para cuantificar el dolor, lo cual consta en numerosas publicaciones (165).

El algómetro utilizado es el que se puede ver en la ilustración 19, de la marca WAGNER. *FORCE DIAL™ FDK/FDN Force Gage*. Es un dispositivo analógico, que posee una punta de

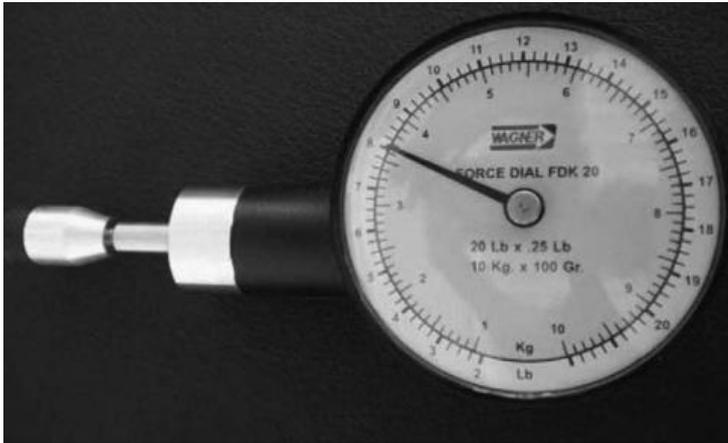


Ilustración 19: Algómetro analógico.

goma de 1 centímetro, con la se ejerce presión sobre la estructura corporal a evaluar (la mano en este estudio). La fiabilidad y la validez de la algometría ha sido evaluada en diversos estudios, obteniéndose una fiabilidad intra-examinador entre 0,6-

0,97 y una inter-examinador entre 0,46-0,98 (166). Los participantes fueron instruidos para realizar una señal tan pronto como perciben la experiencia dolorosa. Es decir, cuando la sensación cambiase desde la presión al dolor.

La presión aplicada a los sujetos se establece en 1 kilogramo/segundo (kg/sg) (167). El valor registrado se considera como el umbral mecánico nociceptivo o umbral doloroso a la presión. El algómetro de presión digital se coloca perpendicularmente al punto marcado y es estabilizado entre el dedo índice y corazón del evaluador. Se realizaron tres mediciones del umbral de dolor a la presión en cada punto testado (detallados con posterioridad) dejando un periodo de 1 minuto entre cada una de ellas, y se calculó la media. El orden de evaluación para cada punto fue aleatorio en cada paciente. Se han seguido las recomendaciones de la comunidad científica internacional para el estudio del dolor (IASP). En esta prueba se hicieron mediciones en el otro hemicuerpo, en las mismas localizaciones, para poder establecer comparaciones.

Se evaluó la región del hombro, mano y tibia (aunque esta última región no se describirá), ver ilustración 20:

Hombro: Se aplica presión sobre la zona del deltoides, fibras medias. La localización es sobre una banda tensa del deltoides medio, colocando un dedo a cada lado del nódulo y entre ellos se ha colocado la punta del algómetro, sirviendo estos de guía para mantener su posición.

Segundo Metacarpiano: El paciente en sedestación. Se localiza un punto en el espacio interdigital entre el segundo y el tercer metacarpiano de la zona dorsal de la mano. El algómetro se coloca de forma perpendicular al punto.



Ilustración 20: Procedimiento para la valoración de la algometría del hombro y mano.

Grafestesia.

Prueba funcional, tomada del Sensory Integration and Praxis Test (SIPT), que consiste en dibujar con el dedo del investigador una figura en la palma de la mano del sujeto y este deberá ser capaz de reproducir dicha figura sobre su palma. Los materiales necesarios son una pantalla para impedir la visión o antifaz, en el supuesto de que el paciente no sea capaz de permanecer unos segundos con los ojos cerrados.

No se debe impedir la visión en la prueba de ensayo. El sujeto se encuentra sentado cómodamente, codos apoyados en la mesa y palmas de la mano apoyadas en la mesa. Si el paciente no puede realizar la supinación necesaria se le facilitará, pero con el mínimo contacto físico. Se realizarán las pruebas oportunas, hasta que el paciente entienda la prueba. Se aconseja hacerlo en la mano no afecta. El examinador hace algunos dibujos con su dedo en la cara palmar de la mano del paciente. Se solicita al sujeto: "Haga usted el mismo dibujo en el mismo sitio, dibujándolo con su dedo". El siguiente paso, que ya implica la valoración en la mano afecta, será realizar unos dibujos distintos (ilustración 21). Se impide la mirada y el paciente pasado 2-3 segundos, debe dibujarlo/reproducirlo con cuidado, procurando que sea lo más exacto posible.



Ilustración 21: Prueba (primera figura) y valoración (figuras 2, 3 y 4) de la grafestesia.

La puntuación evalúa la exactitud del dibujo, no la dirección, ni el tamaño. Se puntúa: [0] si se realiza incorrectamente o el dibujo es muy inexacto. [1] si el dibujo es parecido, pero no representa el 100% la exactitud del dibujo y [2] se realiza correctamente.

La recogida de datos, se realizó en una hoja de registro (ver anexo 9), que integra toda la valoración somatosensorial, a excepción del test de monofilamentos.

4.4 Valoración de la Función Manual: Escala Jebsen & Taylor.

El test Jebsen & Taylor Hand Function (J&T) es una prueba estandarizada, que fue desarrollada en 1969, para evaluar las destrezas motoras de la mano (coordinación fina y gruesa). Es un instrumento objetivo, con una gran validez y fiabilidad para la práctica clínica (168,169).

Varios estudios han demostrado una alta fiabilidad test-retest ($r=0,92$) en pacientes con déficits funcionales de la mano, derivados de lesiones del SNC y biomecánicas (170). Un estudio reciente, se ha realizado en Portugal, para avalar sus propiedades psicométricas con el colectivo de adultos con ACV (171). La fiabilidad inter e intraevaluador fueron excelentes. Este estudio concluye que, esta prueba puede ser una herramienta valiosa para evaluar la destreza en los protocolos de investigación orientadas a la eficacia de las intervenciones de neurorrehabilitación. En la literatura consultada no se ha encontrado adaptaciones al español.

Consiste en siete subtest, que simulan actividades como comer, coger objetos o escribir. Tanto el profesional encargado como los sujetos que vayan a realizar la prueba, deben tener claro que el instrumento no mide la precisión con la que se realizan los subtest, sino la velocidad con la que se llevan a cabo. Se ha utilizado el kit original de la casa comercial JAMAR® a Patterson Medical y las instrucciones estandarizadas que adjunta el test.

A través del test J&T (172), se obtienen dos puntajes: a) los de cada subprueba, puntuación medida en tiempo (segundos) para completar la tarea y c) puntuación total, corresponde a la suma de los

tiempos de cada subpruebas. Puntuaciones inferiores, implican mejor nivel funcional y destreza manual. Evalúa la velocidad, no la calidad del desempeño. El tiempo asignado a cada subprueba es de 120 segundos. En este estudio, no se ha interrumpido la tarea, salvo que el propio paciente haya tomado la decisión por incapacidad. Cada subprueba se lleva a cabo con cada mano por separado. Mide la función manual unilateral; aunque se ha incorporado en este estudio, utilizando el propio material, una prueba bimanual. Debido a la extensión del trabajo, no se expondrá en este texto. Cada subprueba se lleva a cabo con la mano no dominante, en primer lugar y posteriormente, se realizarán con la mano dominante. El tiempo estimado para su administración es de 15 minutos.

El test de función manual J&T mide el nivel de función y participación de la mano en actividades de la vida diaria, por eso ha sido un criterio que ha tenido mucho peso en la elección de esta prueba (168).

Las 7 subpruebas se llevan a cabo en este orden (tabla 13):

1	Escribir un pequeño texto en una tarjeta.
2	Dar vueltas a unas tarjetas (cinco), simulando pasar páginas.
3	Coger objetos comunes (dos monedas de un centavo, dos clips, dos chapas de botellas) y transportarlas a un recipiente.
4	Apilar damas (cuatro) en una torre.
5	Simular alimentación con cuchara, cargando cinco habas o judías.
6	Traslado de objetos grandes (cinco) ligeros.
7	Traslado de objetos grandes (cinco) pesados.

Tabla 13: Subpruebas test de función manual Jebsen & Taylor.

La puntuación para la evaluación del J&T se corresponde con la suma total de los tiempos de cada subtest, dando lugar a dos puntuaciones, una para la mano no dominante y otra para la mano dominante.

El material genérico necesario es el siguiente:

- a) Silla (18 "altura del asiento).
- b) Mesa escritorio (30" de alto).
- c) Cronómetro.

El material específico para las subpruebas, es el siguiente (ver ilustración 22).

- a) Subprueba de escritura: Un bolígrafo, cuatro hojas de papel (fichas) de 8x11" y un portapapeles. Las oraciones escritas en mayúsculas y centradas en una tarjeta de índice 5x8" que se coloca en un atril.
- b) Subprueba de volteo de tarjetas: Cinco tarjetas de 3x5 " rotuladas por una sola cara.
- c) Subprueba de presión y transporte de objetos cotidianos: Dos clips de papel, dos chapas de botellas de tamaño regular (1 "de diámetro) y dos centavos de EE.UU.
- d) Subprueba de simulación de comida: Cinco habas/frijoles (aproximadamente de 5/8 "de largo). Una cucharita común de postre. Una Tabla de madera (41 ½ "de largo, 11 ¼" de ancho, de ¾ "de espesor)," C "pinza, madera contrachapada (20" de largo, 2" de ancho, ½" de espesor) pegado a la placa (ver Jebsen 1969 para más detalles).
- e) Subprueba de apilar damas: Cuatro damas de tamaño estándar (1 ¼ "de diámetro) de madera de color rojo.
- f) Transporte de objetos grandes, ligeros y pesados. Cinco latas vacías y cinco latas rellenas de agua de 1 kilogramo (Kg).



Ilustración 22: Test de Función Manual Jebsen & Taylor.

La clave para una apropiada administración de la prueba de función manual de J&T es la consistencia. Para asegurarse resultados fiables, cada subtest debe reproducirse exactamente como se describe en las instrucciones verbales estandarizadas (ver anexo 10).

- a) Todos los subtest deben realizarse con el sujeto sentado en una mesa a una altura apropiada y en una silla confortable, con una luz adecuada.

- b) Los subtest deben administrarse utilizando las instrucciones verbales estandarizadas. Todas las pruebas deben desarrollarse con el brazo no dominante primero, seguido del brazo dominante. Es necesario por tanto identificar qué mano es la dominante y no dominante para poder implementar las órdenes apropiadas de “derecha” o “izquierda” según sea necesario.
- c) Antes de que se realice cualquier prueba, asegurarse que el sujeto entiende las instrucciones completamente.
- d) Cada prueba debe ser cronometrada. Con esta prueba se incluye un cronómetro digital además de todos los materiales necesarios para realizar cada prueba.

Para los tres primeros subtest, no se utiliza el tablero. Se realizará directamente sobre la mesa, con la separación oportuna: 12,5 cm (correspondiente al tamaño de la tarjeta, colocada en vertical). Todas las pruebas, se orientarán hacia la línea media del sujeto.

En el Anexo 11, se puede ver la hoja de registro de resultados, en la que se ha añadido un espacio para poder anotar alguna observación relacionada con la calidad del movimiento.

4.5 Valoración de la discapacidad percibida por afectación del Miembro Superior: Cuestionario Quick DASH.

El Quick DASH (Q-DASH) es la versión reducida del cuestionario Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH). Son instrumentos específicos de medición de la calidad de vida relacionada con los problemas del MS (90).

El Q-DASH es una herramienta de medición válida y fiable para evaluar las discapacidades del brazo, el hombro y la mano (173). Hay poca literatura que proporcione resultados típicos del Q-DASH de las condiciones de las extremidades superiores y más aún, si la patología es neurológica. Permite valorar la discapacidad percibida por el enfermo para realizar diversas actividades, incluidas actividades de la vida diaria y síntomas como el dolor, la rigidez o la pérdida de fuerza. En los estudios de validación suelen tomarse como referencia las dimensiones conceptualmente más cercanas a las medidas por el instrumento que se desea evaluar; en lo que respecta al Q-DASH, serían las dimensiones Dolor y Función Física.

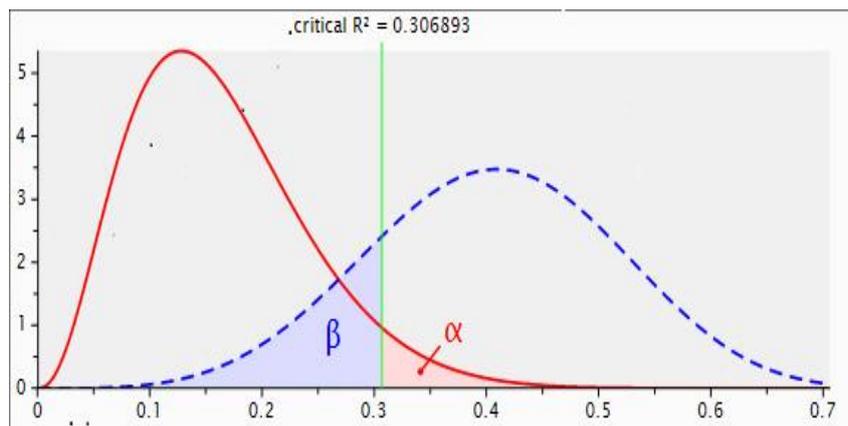
Es un cuestionario autoadministrado, destinado a medir el impacto de la lesión de MS en la calidad de vida y desempeño de AVD. El paciente debe contestar once preguntas, basándose en su condición o capacidad durante la última semana (Ver anexo 12). No importa que mano o brazo se usa para realizar la actividad; se responde basándose en la habilidad o capacidad y como se puede llevar a cabo dicha tarea o actividad. Cada ítem se puntúa de 1 a 5, con valores crecientes en función de la intensidad de los síntomas. La puntuación de los ítems se suma para obtener una puntuación total, que puede oscilar entre 30 y 150 puntos y que se transforma en una escala de 0 (mejor puntuación posible/ausencia de discapacidad percibida) a 100 (peor puntuación posible/nivel más alto de percepción de discapacidad).

Los módulos opcionales (trabajo y deporte/música), en su caso, se puntúan por separado siguiendo el mismo método, pero en este estudio no se han recogido estos datos. Se adjunta en el Anexo 12, la hoja de recogida de datos y el procedimiento para obtener el resultado.

5. ESTADÍSTICA: ANÁLISIS DE DATOS.

Los datos obtenidos fueron almacenados en una base de datos, construida con el programa estadístico SPSS, versión 12.0, con el que también se realizó el análisis de los datos. La representación gráfica fue elaborada con el paquete Microsoft Office 2010; Microsoft Word y Microsoft Excel.

El tamaño muestral se calcula con el programa G-Power, estimándose una muestra de 44



pacientes, para el uso de 7 variables predictoras para el análisis de regresión lineal múltiple, a un índice de error del 0,8 y un α error probable del 0,05.

El valor crítico es $R^2=0,3068$.

Ilustración 23: Gráfica del cálculo de tamaño muestral.

Se reclutaron 50 pacientes, pero la muestra final de participantes en el estudio fue de 45 sujetos. El tratamiento estadístico de datos se llevó a cabo con el mismo programa, SPSS 12.0. Finalizada la fase de recogida de datos, se procede al análisis de los mismos, tratándolos con el programa SPSS v.17. Se comienza con el análisis descriptivo de todas las variables (categóricas, numéricas y ordinales), presentándose los porcentajes y frecuencias. Las variables continuas (edad, tiempo evolución, edad lesión, puntuaciones Barthel, Lawton & Brody) se muestran con las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión (media y desviación típica).

En segundo lugar, se contrastó la hipótesis de normalidad mediante la prueba *Shapiro Wilk*, para explorar los parámetros y ver si siguen una distribución normal. A través de este análisis, se decide usar test paramétricos o no paramétricos para poder comparar grupos independientes.

Pasando a un estudio más significativo de los datos, se llevaron a cabo las pertinentes comparaciones de medias, a través de:

a) Pruebas paramétricas: Cuando la variable categórica tiene 2 categorías utilizaremos la prueba de la *T de Student*, si tiene 3 o más categorías la comparación de medias se realiza a través del análisis de la varianza *ANOVA*.

b) Pruebas no paramétricas: Cuando la variable categórica tiene 2 categorías utilizaremos el test *U de Mann-Whitney*, para muestras relacionadas y para muestras independientes. y si son 3 o más grupos la prueba de *Kruskal Wallis*.

Para el análisis de correlación de las variables independientes, se utilizó el test de Rho de Spearman. Para categorizar el nivel de coeficiente de correlación de Spearman (r), adoptamos las siguientes puntuaciones: $r < 0,40$ correspondían a baja correlación, $r = 0,40- 0,75$ correspondían a moderada correlación, $r > 0,75$ corresponde a alta correlación (174).

A continuación, se realizó el tratamiento estadístico de los datos, con dos tipos de análisis de regresión:

a) Regresión lineal múltiple: Utilizada para poder lograr una predicción de la variable principal (Y), a través de otras variables independientes (X_1, X_2, X_3, X_4, X_n). En la ecuación, cada variable va acompañada de un coeficiente, que indica su peso relativo. Tanto en el caso de dos variables (regresión simple), como en el de más de dos variables (regresión múltiple), el análisis de regresión lineal se utilizará para explorar y cuantificar la relación entre una variable dependiente o criterio y una o más variables llamadas independientes o predictoras; así como para desarrollar una ecuación lineal con fines predictivos. En este estudio se han realizado varios análisis de regresión lineal, siendo las regresiones múltiples, las que han determinado mejores modelos predictivos. Las variables dependientes que se tratarán de predecir son de naturaleza numérica: tiempo total (segundos) que se tarda con la mano afecta en realizar el test de función manual J&T y puntuación total (0-100) en el autocuestionario Q-DASH, de discapacidad percibida por afectación del MS.

b) Regresión logística binaria. El modelo lineal presenta ciertos problemas serios cuando la variable dependiente es binaria y, en general, categórica; lo cual nos llevará a usar modelos de regresión no lineales. Una variable binaria es aquella que sólo puede adquirir dos posibles valores (Sí/No; Verdadero/Falso; $>$ de 180 seg. / $<$ de 180 seg., como en el caso de este estudio). En nuestro caso trataremos de predecir, cuando un paciente es más diestro

(realizando el test de J&T <180 segundos) y cuando es menos diestro (realizando el test de J&T >180 segundos).

El último tratamiento estadístico de los datos, fue a través de los árboles de decisión o predicción, con el fin de: contrastar la regresión y poder tener una explicación alternativa de la hipótesis principal. El procedimiento *árbol de decisión*, crea un modelo de clasificación basado en árboles y clasifica casos en grupos, o pronostica valores de una variable (criterio) dependiente basada en valores de variables independientes (predictores). Proporciona herramientas de validación para análisis de clasificación exploratorios y confirmatorios. Se puede utilizar para:

- a) Segmentación. Identifica las personas que pueden ser miembros de un grupo específico.
- b) Estratificación. Asigna los casos a una categoría de entre varias (p.e. grupos de destreza manual).
- c) Predicción. Crea reglas y las utiliza para predecir eventos futuros, como la verosimilitud de que una persona obtenga una puntuación alta (peor resultado en el test de función manual).
- d) Identificación de interacción. Identifica las relaciones que pertenecen sólo a subgrupos específicos.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.

1.1 Datos descriptivos sociodemográficos.

La muestra del estudio está conformada por un total de 45 pacientes: 27 varones y 18 mujeres. Los participantes se distribuyen mayoritariamente en el grupo de edad comprendido entre los 45-64 años (46,7%), encontrando igual número de participantes [12] tanto en el grupo de adultos jóvenes (18-44 años), como en el grupo de personas mayores de 65 años.

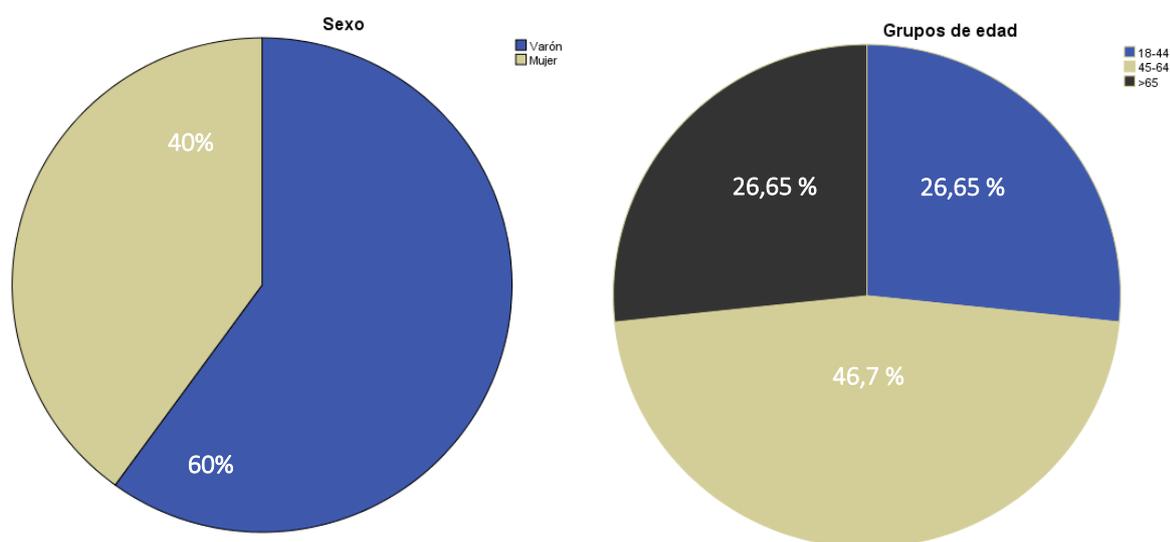


Ilustración 24: Gráficas de los porcentajes distribuidos por sexo y edad.

La media de edad se establece en 52,76 años, con una desviación típica de 15. El participante menor tiene 20 años y el mayor 85.

1.2 Datos descriptivos relacionados con la patología.

La mayoría de los participantes [30] de este estudio son personas con DCA de origen cerebrovascular, conformando el 66,7% del total. Encontramos una mayor frecuencia de pacientes con ACV de origen isquémico (40%), sobre los de origen hemorrágico (26,7%). El resto de participantes (33,3%) son personas que han sobrevivido a un TCE.

En relación al tiempo de evolución de la patología, predominan los pacientes con DCA de carácter crónico, siendo el mayor porcentaje (64%) de personas con más de 12 meses de evolución. Entre 6-12 meses de evolución, nos encontramos el 24,4%. El menor porcentaje (11,1%) son pacientes que se encuentran en fase subaguda, entre 2-6 meses de evolución.

Las afectaciones más frecuentes, son las del hemisferio izquierdo, las cuales han dejado déficits funcionales en el MS derecho. Esas afectaciones cubren el 64% de la muestra. Encontramos, por tanto, menor afectación del MS izquierdo. En cuanto a la dominancia sólo hay un participante zurdo, por lo que no haremos ningún análisis a este respecto.

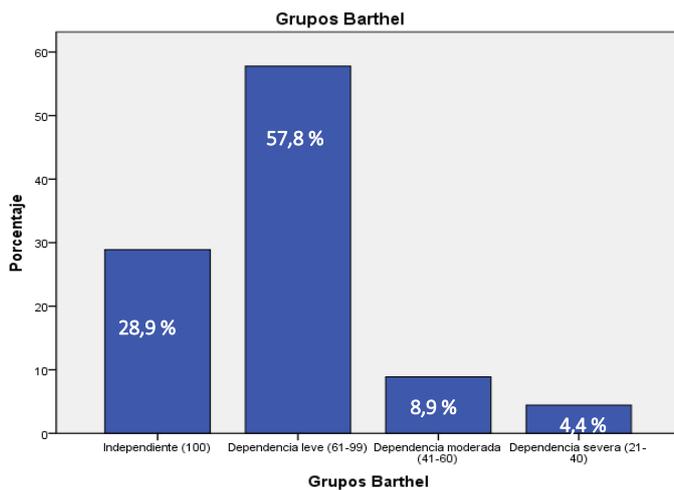
1.3 Datos descriptivos relacionados con la discapacidad.

A continuación (ver tabla 14), se amplía la descripción de la muestra, analizando las variables continuas relacionadas con las puntuaciones obtenidas en las siguientes escalas: a) Barthel modificada; b) Lawton & Brody y c) MEC. Los datos del cuestionario Quick DASH, se expondrán en el último apartado de este capítulo. Recordamos que la escala MEC, se utilizó de screening para garantizar el criterio de inclusión, relacionado con la capacidad cognitiva.

El 91,1% de la muestra no muestra deterioro cognitivo y el 8,9% restante, muestra dudoso deterioro cognitivo.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Barthel Puntuación	45	39,00	100,00	83,26	18,47
Lawton Puntuación	45	,00	8,00	4,15	2,35
MEC Puntuación	45	25,00	35,00	32,18	3,21

Tabla 14: Puntuaciones relacionadas con las escalas de discapacidad y estado cognitivo.



En relación a las ABVD, solamente encontramos 13 pacientes (28,9%) con total independencia. La mayoría de ellos presentan dependencia leve, reflejando una media de 83,2% y una desviación típica de 18,4. Menos del 10% presentan dependencia moderada y solo un 4,4% presenta dependencia severa (ilustración 25).

Ilustración 25: Porcentajes del nivel de dependencia en las ABVD.

Según la escala de Lawton & Brody, los 45 participantes obtienen una puntuación media de 4,1 con una desviación típica de 2,3, lo que implica que 40% de la muestra, manifiesta una dependencia moderada para llevar a cabo AIVD (ilustración 26).

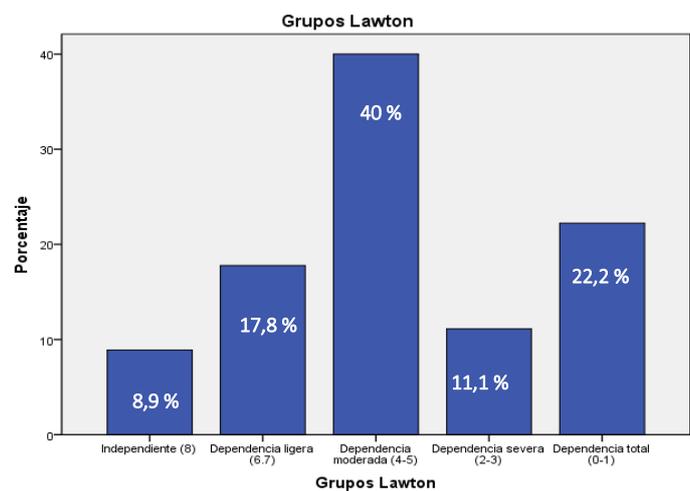


Ilustración 26: Grado de dependencia en las AIVD.

1.4 Datos descriptivos relacionados con las funciones somatosensoriales.

1.4.1. Localización táctil.

En la región de dedos de la mano: falanges I, III y V; al analizar los datos cuantitativos, el primer resultado relevante es comprobar que hay 9 sujetos que no discriminan el estímulo táctil en la primera falange, siendo esta la que más ausencias presenta, seguida de la falange V y de la falange III. Sin embargo, la media más alta (de alrededor de 1 mm.) se encuentra en la V falange; esto quiere decir que existe menor capacidad discriminativa en esta falange. Recordamos que, la capacidad discriminativa en los dedos de la mano, se establece normal según la escala EmNSA, entre 0-3 mm. Es conocido, que la falange del I dedo, presenta mayor umbral discriminativo que el III y V dedo (tabla 15).

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Localización Táctil I Falange	36	0,00	39,00	4,75	7,26
Localización Táctil III Falange	39	0,00	90,00	6,92	16,59
Localización Táctil V Falange	38	0,00	90,00	8,10	17,22

Tabla 15: Medias obtenidas en la prueba de localización táctil en los dedos de la mano afecta.

Si analizamos los datos cualitativos, como se puede observar en la ilustración 27, comprobamos que la Falange I y V son las que mayor disfunción táctil discriminativa presentan, estando alterada esta capacidad en el 53,3% y en el 51,1% de las personas con DCA, respectivamente. Es también interesante comprobar que entre el 22-24% de las personas tienen ausente la capacidad discriminativa táctil de la zona que mayor nº de mecanorreceptores cutáneos posee.

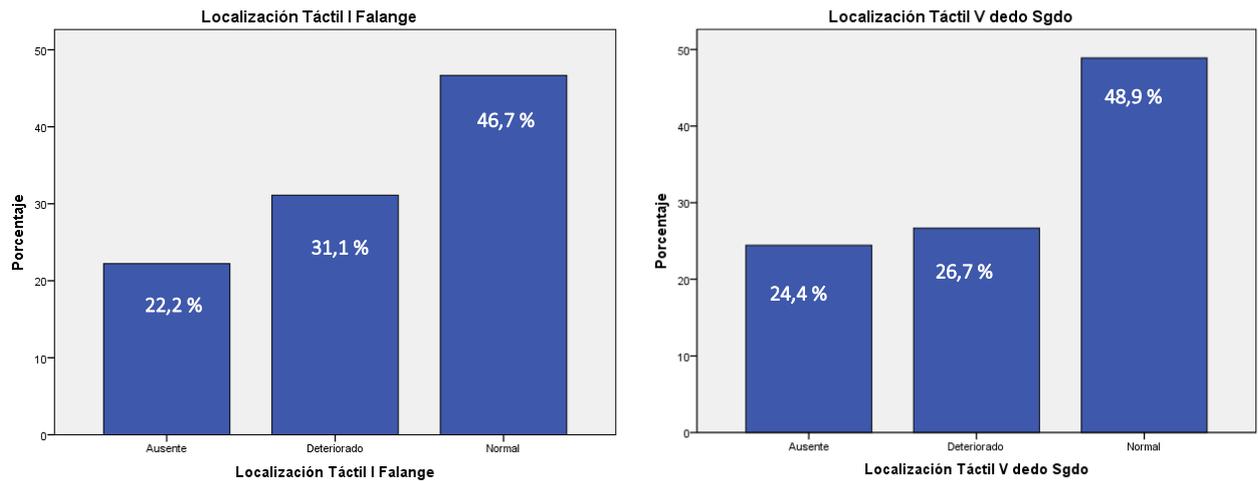


Ilustración 27: Porcentajes de los datos cualitativos de localización táctil en pulpejos del I y V dedo.

Sgdo: Significado, hace referencia a la interpretación cualitativa.

Atendiendo a los datos cuantitativos, de la localización táctil en la región de la mano: zona tenar, hipotenar y II metacarpiano, las personas con DCA de este estudio tienen una media que supera en más de 2 mm, el valor establecido como normal (8 mm), como se puede observar en la tabla 16. Por lo que podemos afirmar, que existe un deterioro de la localización táctil en la región de la mano.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
LT II Metacarpiano	40	0,00	85,00	10,40	18,75
LT Hipotenar	40	0,00	82,00	11,80	18,00
LT Tenar	40	0,00	67,00	11,85	15,35

Tabla 16: Puntuaciones (en mm) de localización táctil en las zonas de la mano.

En la región hipotenar, el 51% de las personas con DCA muestran deteriorada la capacidad discriminativa; de ellas, un 15,6% tienen esta capacidad ausente y un 35,6% la tienen deteriorada. En contraposición, un 48,9% presenta la capacidad de localización táctil dentro de rangos normales. En la región tenar, el 55,6% de la muestra presenta alterada la función de localización táctil. Un 15,6% presentan una total ausencia de esta capacidad y el restante 40% la tiene deteriorada. El 44,4% muestran una capacidad normal para localizar el estímulo táctil (ver ilustración 28).

En la región que corresponde al II metacarpiano, comprobamos que un 17,8% tienen ausente la capacidad de localización táctil, en un 28,9% permanece deteriorado y en un 53,3% permanece dentro de los rangos normales.

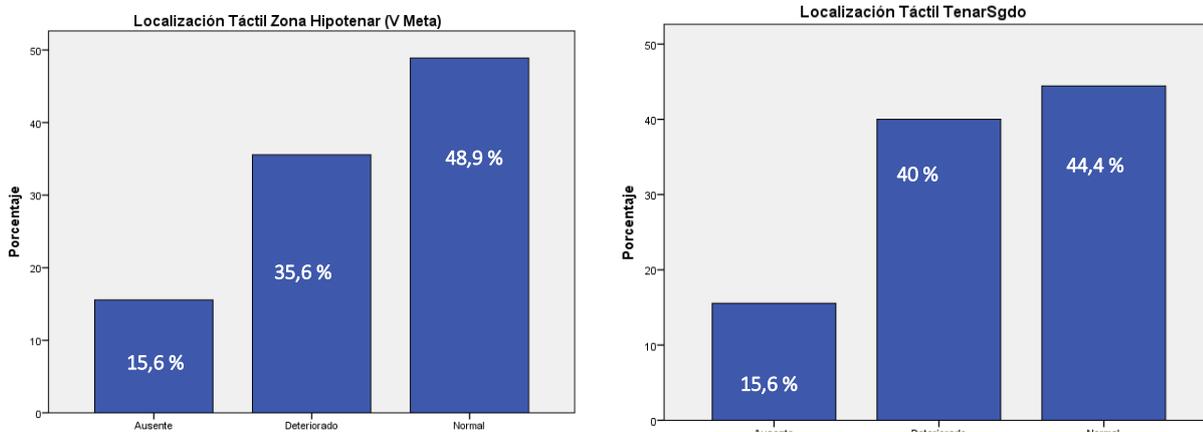


Ilustración 28: Resultados de los datos cualitativos de la localización táctil en zonas tenar e hipotenar. Sgdo: Significado.

1.4.2. Umbral discriminativo a la presión táctil: Test de Monofilamentos de Semmens Weinstein.

En vista de los resultados, lo primero que llama la atención es que 6 personas con DCA no han logrado registrar el monofilamento más grueso en el pulpejo del primer dedo. Siendo el dedo de más importancia funcional para la mano, el que más deterioro presenta en el registro de la información táctil. Cinco personas tampoco lo han logrado en los dedos II y V. Se pueden ampliar los datos en la tabla 17.

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Monofilamento SW I Dedo	39	2,82	2,36	5,18	3,29	,77
Monofilamento II Dedo	40	3,42	1,65	5,07	3,29	,80
Monofilamento V Dedo	40	4,80	1,65	6,45	3,53	1,03
Monofilamento Zona Tenar	41	3,52	2,36	5,88	3,82	,94
Monofilamento Zona Hipotenar	43	4,29	2,36	6,65	3,78	1,04

Tabla 17: Puntuaciones del test de Monofilamentos en dedos y mano.

En la región de la mano, existen menos valores perdidos, siendo menos las personas que no registran el estímulo de presión táctil en zona tenar. También comprobamos que, en la zona de los dedos, la capacidad de registro táctil es mayor, sobre todo en el dedo II, registrando monofilamentos que oscilan entre el calibre 1,65 y el 5,07.

El dato de la media, indica que existe una alteración en esta capacidad en todas las personas con DCA de la muestra. Atendiendo a los datos cualitativos, observamos que el I y II dedos presentan idénticos resultados. Podemos afirmar que el 65,9 de las personas con DCA de esta muestra, manifiestan alterada la capacidad de registro del estímulo táctil en ambos dedos. De ellos el 11,4% presenta total anestesia y el 54,5% presenta hipostesia. Por el contrario, sólo un tercio de la muestra presenta valores de normalidad (ver ilustración 29).

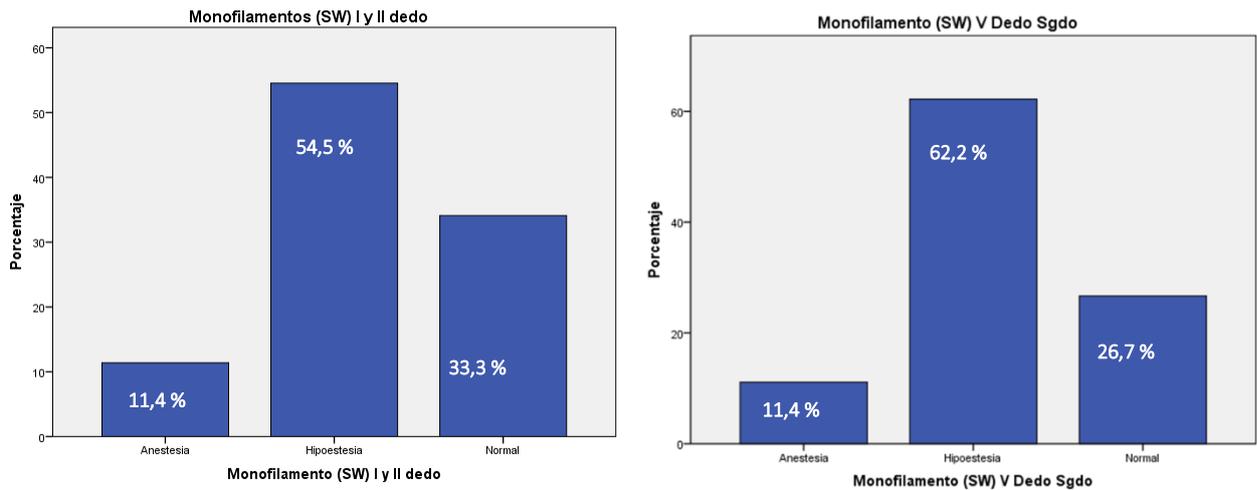
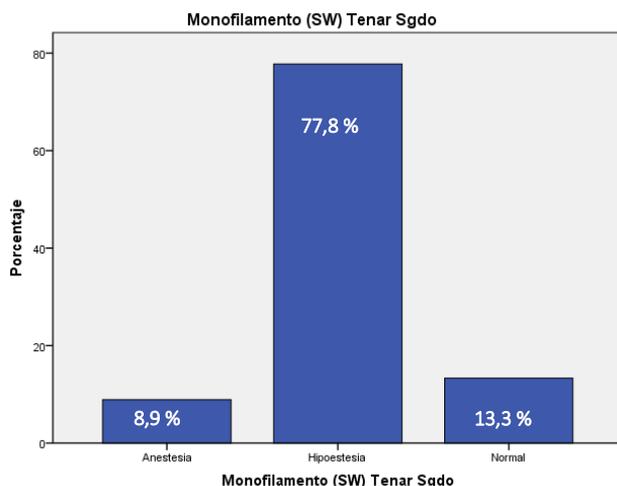


Ilustración 29: Porcentajes de los resultados cualitativos del test de monofilamentos en dedos I, II y V. Sgdo: Significado.

En el pulpejo del V dedo, encontramos que el 73,3% de las personas con DCA de este estudio muestran alterado el registro del estímulo táctil. De ellos, el 11,1% presenta una total anestesia y el 62,2% manifiestan hipostesia. Sólo un 26,7% de la muestra obtiene resultados típicos o normativos (ver ilustración 29).



En la región de la mano, en concreto en la zona tenar (ilustración 30), encontramos que el 87,7% de las personas con DCA de este estudio presentan alteración en el registro del estímulo táctil de presión. De ellos en el 8,9% encontramos una anestesia total y en el 77.8% restante, hipostesia.

Ilustración 30: Porcentajes de los resultados cualitativos del test de monofilamentos en zona tenar.

Sólo el 13,3% lo registra dentro de rangos normales.

En la zona hipotenar los resultados son similares, encontrando en el 82,2% de personas alteración en esta función sensorial. El porcentaje de personas con anestesia se reduce a un 6,7%, correspondiendo el restante 75,6% a personas con hipoestesia. El 17,8% presentan un registro táctil normal.

1.4.3. Discriminación de dos puntos.

En la tabla 18, se puede comprobar que los datos de la media, señalan como se supera los 3 mm ampliamente en la zona de los dedos y los 8 mm, en la zona de la mano afecta. Se puede afirmar que, según este dato, las personas con DCA de este estudio muestran alteración en esta capacidad de discriminación táctil cortical de la mano.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Discriminación 2Puntos I Falange	38	0	25	6,00	6,73
Discriminación 2Puntos III Falange	37	0	25	4,97	6,02
Discriminación 2Puntos V Falange	36	0	25	6,86	6,88
Discriminación 2Puntos II meta	37	1	21	8,24	4,73
Discriminación 2Puntos zona hipotenar	37	2	40	9,14	6,89
Discriminación 2PuntosP zona tenar	37	0	20	10,65	5,73
N válido (según lista)	35				

Tabla 18: Puntuaciones (en mm) de la discriminación de dos puntos en manos y dedos.

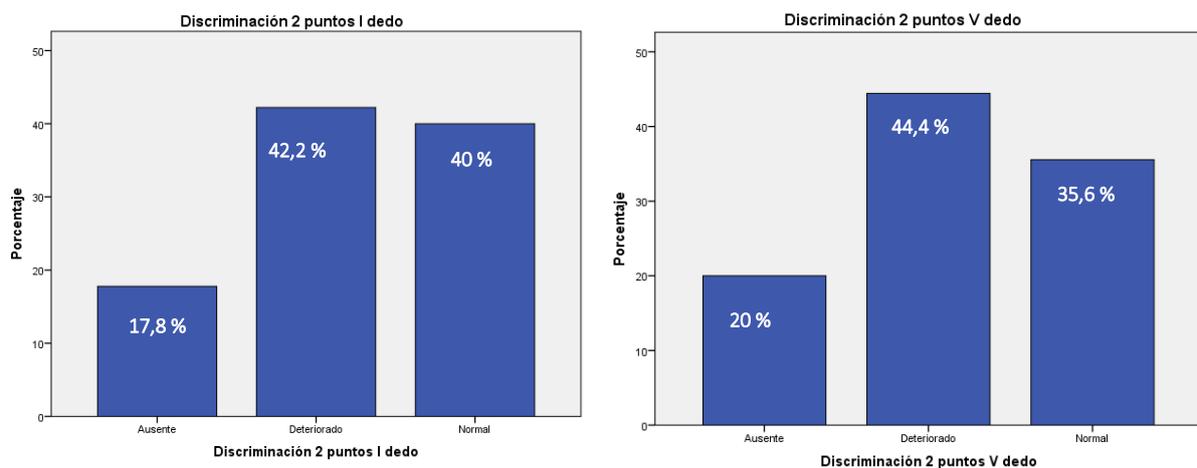


Ilustración 31: Porcentajes de los resultados cualitativos de la discriminación de dos puntos en dedos I y V.

En la región del I dedo, los resultados cualitativos arrojan el dato de que el 60% de la muestra manifiestan alteración en esta modalidad somatosensitiva. De ellos, el 17,8% presenta total ausencia de esta capacidad y el 42,2% la tiene deteriorada. El 40% restante muestra normalidad para discriminar dos puntos (ver ilustración 31).

En el III dedo, el 47% de las personas con DCA del estudio muestran alterada esta modalidad sensitiva. De ellos, coinciden el 17,8% con ausencia, al igual que ocurría en el I dedo y el 46% muestran deteriorada la discriminación entre dos puntos. El número de personas que manifiestan resultados normales es más elevado que en caso anterior, siendo este valor el 53,3% del total.

Como se puede observar en la ilustración 31, en el V dedo, encontramos que el 64% de la muestra, tiene alterado el umbral de discriminación entre dos puntos. Un 20% de ellos, presenta ausencia total de esta capacidad, mientras que un 44,4% sufren deterioro. Las personas que presentan una capacidad normal de discriminación es más reducida que en los otros dedos evaluados, siendo este valor un 35,6%.

En la región de la mano, encontramos en la zona hipotenar (zona del V metacarpiano) que el 55,6% de las personas con DCA muestran una alteración de la discriminación de dos puntos. De ellos el 20% tiene ausente esta capacidad y el 35,6 % presenta un deterioro. El restante 44% muestra una capacidad discriminativa dentro de los rangos normales.

En la zona tenar, discretamente aumenta el número de personas que tienen disfunción en la discriminación de dos puntos, siendo este valor el 68,9 % del total. De ellos el 17,8% presenta ausencia de esta capacidad y el 51,1% manifiesta un deterioro. Solamente el 31% manifiesta la capacidad discriminativa normal.

1.4.4. Estimulación simultánea bilateral.

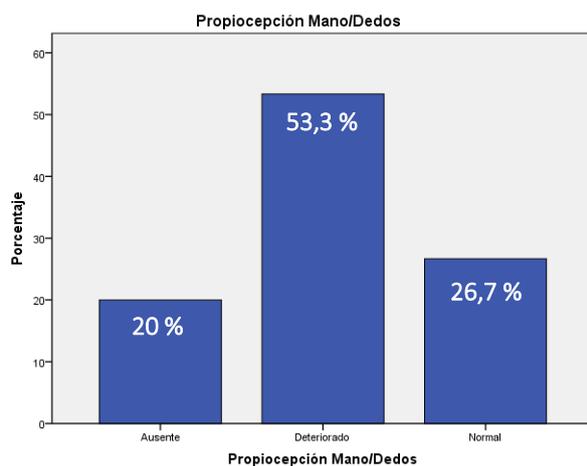
Diferenciamos también dos zonas: a) En la zona de los dedos, encontramos que hay más personas de este estudio (71,1%) que presentan conservada esta capacidad. El restante 28,9% muestran alterada la capacidad para percibir las mismas regiones de los dos hemicuerpos cuando se les estimula simultáneamente. El 24,4% muestra ausente esta capacidad y el 4,4% la tiene alterada. b) En la zona de la mano, también observamos la misma tendencia anterior. El 68,9% mantiene intacta esta capacidad, frente a un 31% de personas en la que se encuentra alterada. De ellas, el 24,4% sufre una ausencia de esta capacidad y el 6,7% muestra un deterioro.

1.4.5. Cinestesia.

En la articulación interfalángica distal del I dedo, encontramos que una mayoría de personas con DCA (68,9%) presentan normal esta capacidad discriminativa profunda. Por el contrario, el 31% restante, presenta alteración en esta modalidad somatosensorial, distribuyéndose en los mismos porcentajes (15,6%) las personas con DCA con ausencia y con deterioro de la capacidad de percibir el movimiento de esta articulación.

En la articulación de la muñeca, estos valores aumentan significativamente, existiendo un porcentaje alto de personas con DCA (82,2%) que presentan normal esta capacidad. El 17,8 restante presenta alterada la percepción del movimiento en esta articulación. De ellos, el 6,7% presenta ausencia total de esta percepción y el 11,1% muestra deterioro.

1.4.6. Propiocepción.



La propiocepción, valorada cualitativamente en la zona de mano y dedos, arroja los siguientes datos (ilustración 32): un porcentaje alto de personas con DCA (73,3%) muestran alteración en la capacidad para discriminar la posición articular de los dedos. De ellos, el 20% presentan ausencia total de esta capacidad y el 53,3% muestran deterioro.

Ilustración 32: Porcentajes de la alteración de la propiocepción en manos y dedos.

Alrededor de un cuarto de la muestra (26,7%) presentan valores normales.

La propiocepción también se valoró con la prueba de oponer el pulgar al resto de los dedos con los ojos cerrados, repitiendo este movimiento fino en tres ocasiones. Ocho personas no pudieron completar esta prueba. El resto de personas [37] lo hicieron con suficiente calidad, tardando 14,65 segundos de valor medio, con una desviación típica de 8,99.

1.4.7. Grafestesia.

Encontramos que esta modalidad de sensibilidad cortical combinada, esta alterada en más de la mitad (55,6%) de las personas con DCA de este estudio. De ellos, el 13,3% presenta ausente esta capacidad y el 42,2% deterioro. El 44,4% restante, tiene esta capacidad conservada.

1.4.8. Estereognosis.

De esta modalidad somatosensorial cortical, obtenemos resultados cuantitativos como: a) el tiempo empleado en reconocer los 11 objetos y b) la puntuación obtenida. Recordamos que la puntuación máxima es 22 y la mínima 0 (ver tabla 19).

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Puntuación	45	0	22	15,96	7,39
Tiempo empleado (sg)	45	69,0	374,0	173,91	79,11

Tabla 19: Resultados cuantitativos de la subprueba de Estereognosis.

De las 45 personas con DCA de este estudio, encontramos que la puntuación media es de 15,96, con una desviación típica de 7,4. La media del tiempo empleado es de 173,9 segundos (2 minutos y 57 segundos aproximadamente).

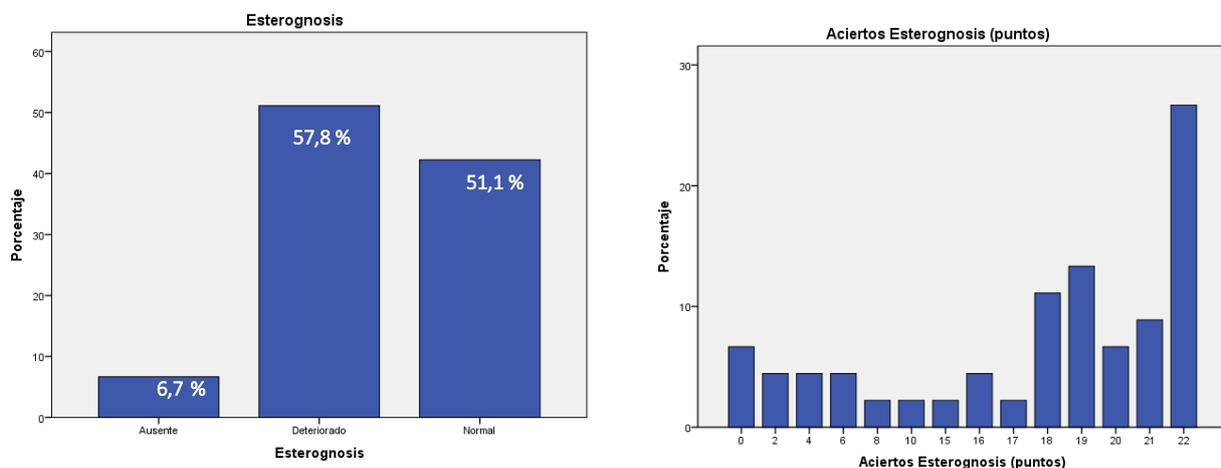


Ilustración 33: Resultado cualitativos (izq.) y cuantitativos (dcha.) de Estereognosis.

Los resultados cualitativos (ilustración 33), muestran que el 57,8% de las personas con DCA de este estudio, presentan alteración en esta modalidad. De ellos 6,7% presentan astereognosia o capacidad ausente de reconocer objetos por el tacto y movimiento de los dedos y el 51,1% presentan deteriorada esta capacidad. Por el contrario, el 42,2% no tienen ninguna dificultad en esta capacidad.

1.4.9. Algometría.

Los resultados de la medida del umbral del dolor a la presión se presentan en tres regiones de ambos hemicuerpos: a) mano; b) hombro y c) tibia, de extremidad afecta y no afecta. En la tabla 20, se pueden observar las medias de las mismas zonas en ambos hemicuerpos (afecto y sano).

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Algometría Mano Afecta	44	,20	10,50	4,84	2,05
Algometría Mano Sana	45	1,20	12,00	5,77	2,29
Algometría Hombro Afecto	44	1,30	15,66	6,30	3,13
Algometría Hombro No Afecto	45	1,40	15,30	6,76	3,38
Algometría Tibia Afecta	45	1,53	19,33	8,57	3,61
Algometría Tibia No Afecta	45	2,50	19,33	9,19	3,45

Tabla 20: Resultados (medidos en Kg de presión) de la Algometría en ambos lados del cuerpo.

En una de las personas, no se obtuvieron datos ni en mano ni hombro afecto, al presentar una total anestesia del MS. Atendiendo a las medias, observamos que, en ambas extremidades, existe un menor umbral del dolor a la presión en la mano, seguido del hombro y finalmente se eleva en la tibia.

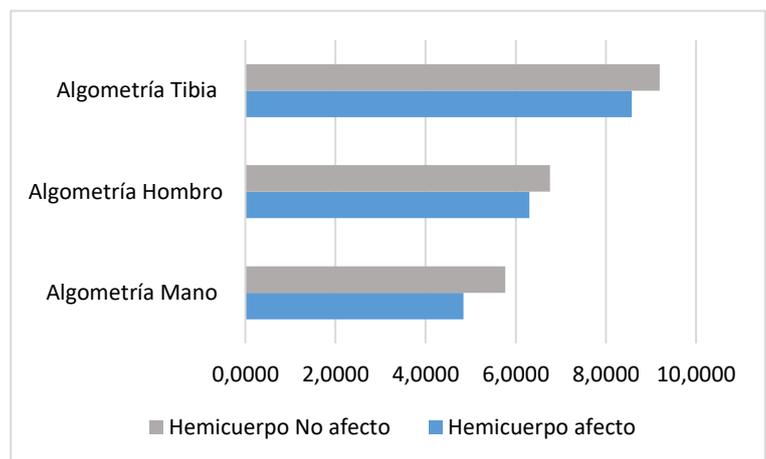


Ilustración 34: Comparativa de los resultados de algometría en ambos lados del cuerpo.

Las personas con DCA de este estudio, presentan menor umbral del dolor a la presión en el hemicuerpo afecto, comparándolo con el sano, como se puede comprobar en la ilustración 34.

En la mano afecta existe una diferencia de umbral de 0,93 Kilogramos (Kg), en relación a la mano no afecta. En el hombro afecto la diferencia de umbral es de 0,46 Kg. en relación al hombro contralateral y en la tibia afecta la diferencia de umbral es de 1,8 Kg. en relación a la tibia del hemicuerpo sano. Se observan, no obstante valores similares entre ambas zonas, aspecto que comentaremos más adelante.

1.5 Datos descriptivos relacionados con la funcionalidad del miembro superior.

Analizando los datos cuantitativos (ver tabla 21) y de manera esperable, encontramos que las personas con DCA de este estudio, tardan más tiempo, medido en segundos (seg.) en realizar las 7 subpruebas del test J&T con la mano afectada. A mayor puntuación obtenida en el test, peor resultado funcional, como se puede comprobar en la ilustración 35.

Con el MS afecto la media del tiempo empleado es de 248,95 seg., con una desviación estándar de 153,13 y la media del tiempo empleado con el MS no afecto es de 118,81 seg, con una desviación estándar de 71,75. Las personas con DCA tardan, de media, 130,14 seg. más en realizar todo el test de función manual. Otro dato a destacar es que 8 personas con DCA (17,7%) no son capaces de realizar todas las pruebas y por lo tanto no se puede obtener una puntuación total, es por ello que las medias se establecen sobre una “n” de 37. Las subpruebas que han resultado más costosas y que no han podido realizar el 8,8% de las personas con DCA de este estudio son las de “Escritura” y “Apilar damas”. La subprueba de “Uso de cuchara” no la realizan el 6,6%; la de “Prensión y transporte de objetos ligeros y grandes” el 4,4% y la de “Pinza y transporte de objetos comunes” solamente el 2,2%.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Escritura Mano Afecta	41	23,00	254,03	91,33	55,75
Escritura Mano No Afecta	45	10,00	217,02	58,98	52,92
Volteo Tarjetas Mano Afecta	45	4,87	117,74	27,49	24,70
Volteo Tarjetas Mano No Afecta	45	4,00	35,41	9,39	5,13
Transporte de Objetos Comunes Mano Afecta	44	6,32	187,57	48,78	55,38
Transporte de Objetos Comunes Mano No Afecta	45	5,00	21,47	10,95	3,71
Apilar Damas Mano Afecta	41	4,65	159,13	36,92	35,39
Apilar Damas Mano No Afecta	45	4,00	53,47	10,32	9,54
Uso de Cuchara Mano Afecta	42	8,26	162,56	46,48	38,77
Uso de Cuchara Mano No Afecta	45	5,10	73,17	15,81	11,40
Transporte Objetos Ligeros Grandes Mano Afecta	43	3,86	122,00	19,90	21,06
Transporte Objetos Ligeros Grandes Mano No Afecta	45	3,00	22,02	6,49	3,59
Transporte Objetos Pesados Grandes Mano Afecta	43	4,31	120,00	16,99	18,48
Transporte Objetos Pesados Grandes Mano No Afecta	45	3,28	21,86	6,69	3,17

Tiempo Total Mano Afecta	37	58,70	651,05	248,95	153,13
Tiempo Total Mano No Afecta	45	44,00	337,07	118,81	71,76

Tabla 38: Puntuaciones (en segundos) del tiempo parcial y total, empleado en el test de función manual Jebsen & Taylor.

Las tres pruebas que más tiempo tardan en efectuarse son: a) “Escritura”, la cual se lleva a cabo en 91,33 seg. Esta subprueba ocupa el 36,7% del total del test funcional. La segunda que más cuesta en tiempo (48,78 seg.) es la de “Pinza y transporte de objetos comunes” y la tercera la de “Uso de cuchara” que se lleva a cabo en 46,48 seg. Las subpruebas que se desempeñan en menos tiempo son las de Transporte de objetos ligeros y grandes, empleando 6,48 y 6,69 respectivamente.

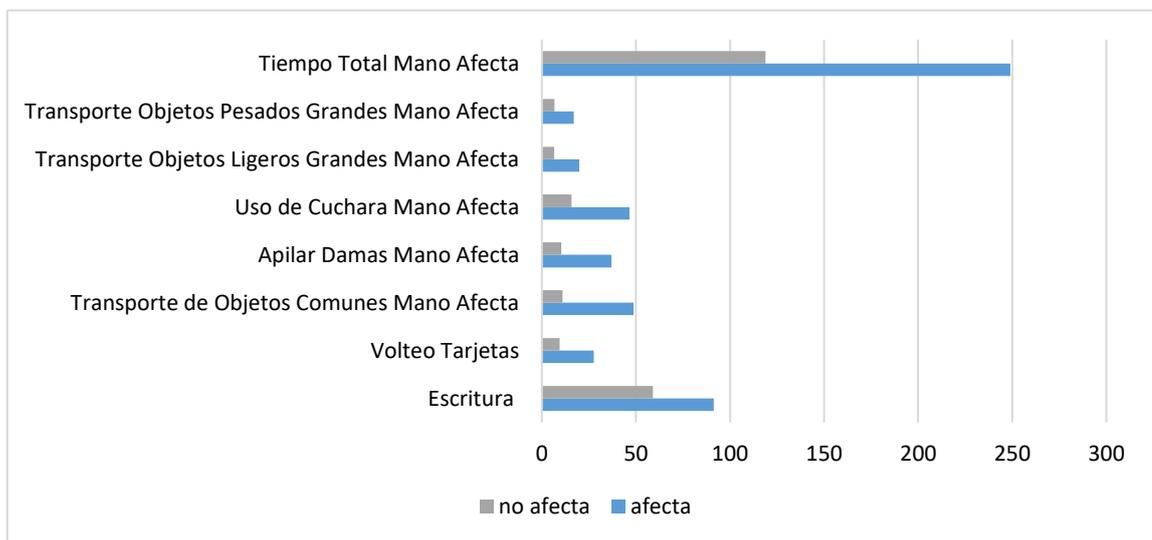
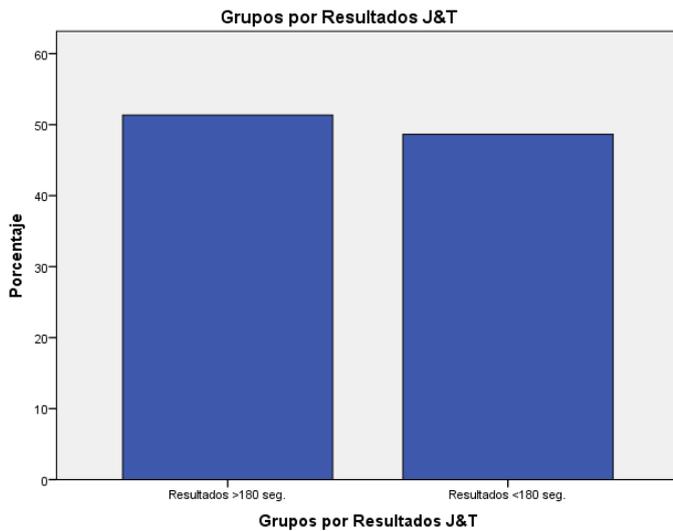


Ilustración 35: Comparativa de gráficas de tiempos empleados en el test Jebsen&Taylor con ambos miembros superiores.

De las 37 personas con DCA de este estudio que fueron capaz de realizar el test J&T completo, aproximadamente la mitad lo completaron en tiempos por debajo de 3 minutos y el resto por encima. Solamente 8 personas (17,85%) lo hicieron en un tiempo no superior a 2 minutos.



	Frecuencia	Porcentaje
Válidos		
Resultados >180 seg.	19	42,2
Resultados <180 seg.	18	40,0
Total	37	82,2
Perdidos Sistema	8	17,8
Total	45	100,0

Tabla 22: Grupos por Resultados en test Jebsen & Taylor.

Ilustración 36: Porcentajes de personas que realizan el test Jebsen & Taylor por encima y por debajo de 3 min.

Para poder relacionar con mayor precisión la funcionalidad manual, con las diferentes modalidades somatosensoriales, se ha dividido el número total de personas que han realizado todas las subpruebas del test en dos grupos homogéneos. Se ha estimado el valor de división en 3 minutos (180 segundos), generándose; a) el grupo 1, personas con menor destreza, que realizan todo el test en más de 180 seg. y b) el grupo 2, personas con mayor destreza, que realizan en test en menos de 180 seg. Se pueden ver las frecuencias y porcentajes en la tabla 22.

1.6 Datos descriptivos sobre la percepción de discapacidad asociada a la función del MS (Quick-DASH).

Se han obtenido datos de 45 participantes (ver ilustración 37). El valor medio es de 36,88 con una desviación típica de 17,03. Recordamos que la escala contempla un rango desde 0 (mejor puntuación) hasta 100 (peor puntuación). El rango de puntuaciones oscila entre 2,27 y 68,18. La media de los resultados de este autocuestionario indica que las personas con DCA de este estudio muestran un 36,8 % de discapacidad percibida asociada a la función del MS.

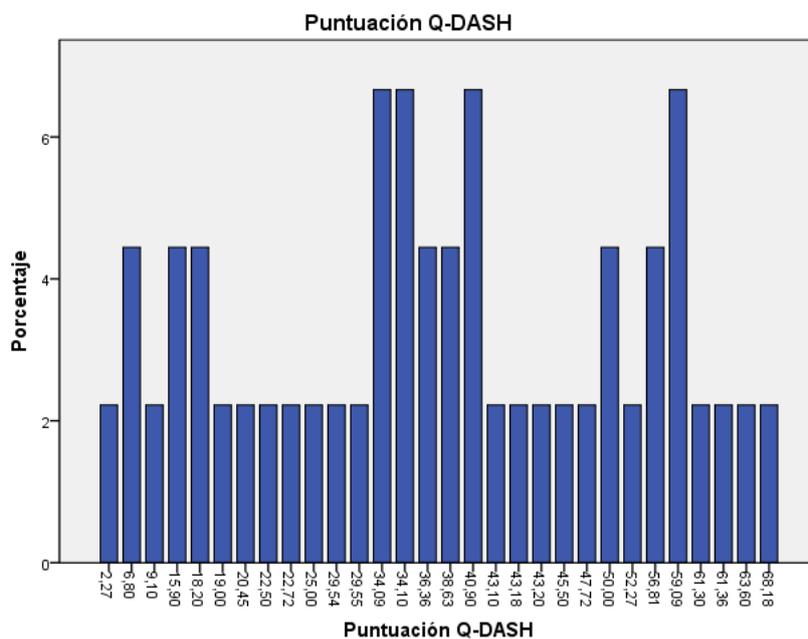


Ilustración 37: Puntuaciones del cuestionario Quick-DASH.

El análisis de este cuestionario ha permitido generar dos grupos dentro del total del número de personas con DCA:

- a) Grupo Dolor, personas que presentan síntomas de dolor actualmente y
- b) Grupo No Dolor.

Esta segmentación se realizó al analizar la escala Q-DASH, en su pregunta nº 9: “Dolor en el brazo, hombro o mano”, en la cual se pide al participante que señale la puntuación que otorga a la gravedad o severidad del síntoma.

Encontramos un 62% de personas con DCA con dolor. De ellos, solamente una persona manifiesta dolor grave. El resto se distribuyen de manera equitativa entre dolor moderado y leve.

2. ANÁLISIS DE INDEPENDENCIA ENTRE GRUPOS.

Para realizar el análisis comparativo necesitamos saber si las variables de estudio se distribuyen normalmente o no. Si el número de datos es mayor de 50 debemos considerar el estadístico de Kolmogorov-Smirnov y si es menor de 50 el de Shapiro-Wilk. Nos centraremos únicamente en el estudio de normalidad de variables no categóricas. Como se puede comprobar en el Anexo 13, mayoría de los p-valores son significativos (menores de 0,05), por lo que se debe rechazar la hipótesis nula de normalidad y suponer que en general, las variables estudiadas no proceden de una distribución normal.

Las excepciones (marcadas en negrita), es decir, los p-valores no significativos, corresponden a variables que si se distribuyen normalmente. Para las variables con distribución normal utilizaremos test paramétricos y para las que no se distribuyen normalmente utilizaremos test no paramétricos.

Una vez hecho el test de normalidad, en este apartado se procede a analizar si las principales variables del estudio son independientes respecto a ciertas variables que utilizaremos como factores, es decir, se recurre a comparar las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa en los diferentes grupos establecidos por la variable categórica. Utilizaremos diferentes métodos dependiendo de si la variable principal cuantitativa se distribuye normalmente o no, y si la variable categórica tiene 2 o más categorías.

Se ha realizado el análisis exploratorio de todas las variables, pero sólo se muestran aquellas variables que, tras la aplicación de los test de independencia, han arrojado valores estadísticamente significativos. En algunos casos, se muestran datos de algunas variables que se aproximan a la significación estadística y que se consideran relevantes a nivel clínico.

Debido al elevado número de variables de estudio, se ha decidido, hacerlo sobre 11 de ellas. En la tabla 23 se describen, señalando cuales requieren de test paramétricos y no paramétricos.

1. Índice de Barthel	No paramétrico
2. Quick-DASH	Paramétrico
3. Monofilamento SW I dedo.	No paramétrico
4. Monofilamento SW II dedo.	Paramétrico
5. Monofilamento SW V dedo.	Paramétrico
6. Monofilamento zona Hipotenar.	Paramétrico
7. Algometría hombro afecto.	Paramétrico
8. Propiocepción: prueba de contar con dedos.	No paramétrico
9. Estereognosis: Tiempo empleado.	No paramétrico
10. Esterognosis: Puntuación.	No paramétrico
11. Tiempo total empleado con mano afecta en el test J&T.	No paramétrico

Tabla 23: Variables principales del estudio y tipo de test aplicado.

Nuestros principales factores o variables de agrupación serán:

1. Sexo: a) varones y b) mujeres.
2. Grupo Edad: a) 18-44 años; b) 45-64 y c) 65-85
3. MS afecto: a) derecho y b) izquierdo.
4. Diagnóstico etiológico: a) ACV hemorrágico; b) ACV isquémico y c) TCE.
5. Grupo Dolor: a) Presencia de dolor; b) Ausencia de dolor
6. Grupo por resultados del test de función manual J&T: a) Tiempos >180 segundos y b) Tiempos < 180 segundos.
7. Tiempo de evolución de DCA: a) subagudo; b) crónico corta duración y c) crónico larga duración.

Se muestran y describen los datos más relevantes, es decir, aquellos resultados que presentan significación estadística. Dentro de cada variable de agrupación primeramente se realizan los test no paramétricos y posteriormente los paramétricos.

2.1 Grupo Sexo.

Se obtienen datos no significativos (p -valores mayores de 0,05), para las variables principales de este estudio, por tanto, podemos concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas entre varones y mujeres. A excepción de la variable “Algometría hombro afecto”, en la cual, si hay diferencia estadísticamente significativa entre hombres y mujeres, ya que tiene un p -valor de 0.01.

A continuación (tabla 24) se puede observar los datos descriptivos de los resultados de la algometría en el hombro afecto, segmentado por sexos. Se destaca en negrita, las medias obtenidas.

	Sexo		Estadístico	Error típ.	
Algometría Hombro Afecto	Varón	Media	8,5905	,67782	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,1665	
			Límite superior	10,0146	
		Media recortada al 5%			
		Desv. típ.		2,95454	
		Mínimo		4,36	
		Máximo		15,66	
	Mujer	Media	3,8172	,36342	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,0505	
			Límite super.	4,5840	
		Media recortada al 5%		3,8286	
		Desv. típ.		1,54187	
		Mínimo		1,30	
		Máximo		6,13	

Tabla 24: Descriptivos de Algometría en el hombro afecto, según sexos.

Se puede observar los datos obtenido en la prueba T de Student en la tabla 25, dónde destaca en negrita la sig. bilateral (p -valor), con un valor menor de 0,05.

		Prueba de Levene para igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	Gl	Sig. Bilat	Diferencia de medias	Error típ.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Algotría	Varianzas	4,27	,045	5,83	42	,000	4,21124	,72229	2,75359	5,66889
Hombro	Igual									
Afecto	Varianzas			6,43	40,43	,000	4,21124	,65456	2,88876	5,53372
	Distintas									

Tabla 25: Prueba de muestras independientes. Algotría hombro afecto según sexos.

Recordemos que si el test de Levene (prueba para la igualdad de varianzas) es significativa (<0.05), debemos escoger el p-valor de la T de Student no asumiendo que las varianzas sean iguales. Si por el contrario no sale significativo (>0.05), escogeremos el p-valor donde asumimos que las varianzas son iguales.

A continuación, se puede ver visualmente (ilustración 38) estas diferencias, pudiendo afirmar que las mujeres con DCA de este estudio presentan en el hombro hemiparético un umbral de dolor a la presión, significativamente más bajo que los hombres.

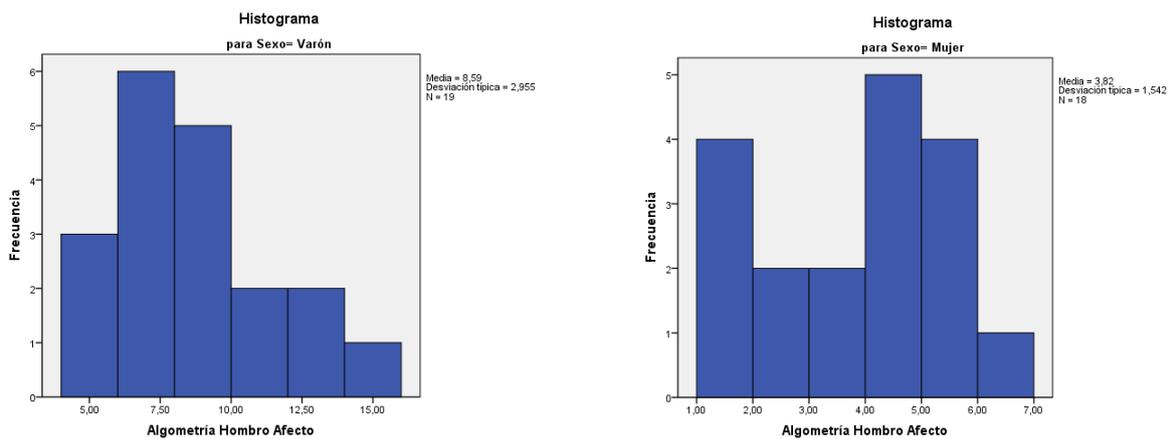


Ilustración 38: Descriptivos de las frecuencias de la algotría del hombro afecto según sexos.

2.2 Miembro superior afecto.

Los análisis de independencia muestran datos no significativos, por tanto, podemos concluir que no existen diferencias significativas en el factor o variable de agrupación *MS Afecto* o hemisferio cerebral lesionado. A excepción de la variable *Monofilamento SW del V dedo*, en el cual, si hay diferencia estadísticamente significativa en la variable MS afecto (tabla 26).

	MS Afecto		Estadístico	Error típ.	
Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación	Derecho	Media	3,6571	,23625	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,1643	
			Límite superior	4,1499	
		Media recortada al 5%	3,5740		
		Desv. típ.	1,08262		
		Mínimo	2,36		
		Máximo	6,45		
	Izquierdo	Media	3,0254	,24399	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,4938	
			Límite superior	3,5570	
		Media recortada al 5%	2,9882		
		Desv. típ.	,87972		
		Mínimo	1,65		
		Máximo	5,07		

Tabla 26: Descriptivos de resultados del test de monofilamentos en el V dedo, según MS afecto.

Aplicando el test de la T de Student (ver tabla 27), podemos ver el valor significativo de la sig. bilateral (0,03). Podemos afirmar que en la población con DCA de este estudio, el V dedo presenta mayor capacidad discriminativa cuando el miembro afecto es el izquierdo o lo que es lo mismo, el hemisferio cerebral dañado es el derecho.

Se muestra también la puntuación del Q-DASH por ver la tendencia a la significación estadística de este valor en la prueba de muestras independientes. Se puede comprobar la diferencia clínicamente significativa entre la discapacidad percibida por afectación del MS, cuando la afectación es del miembro derecho (40,53), versus miembro izquierdo (30,24). Se recuerda, que sólo una persona de este estudio no era diestra.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	Gl	Sig. Bilat	Dif. de medias	Error ttp.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Monofilamento (SW) V Puntuación Q-DASH	Varianzas Iguales	,095	,759	2,252	38	,030	,74869	,33243	,07572	1,42166
	Varianzas Distintas			2,382	27,523	,024	,74869	,31432	,10434	1,39304
	Varianzas Iguales	,698	,408	2,006	43	,051	10,2905	5,1298	-,05473	20,6359
	Varianzas Distintas			2,123	36,413	,041	10,2905	4,8475	,46317	20,1180

Tabla 27: Prueba de muestras independientes para el resultado del test de Monofilamentos del V dedo y Q-DASH.

A continuación, se puede ver gráficamente estas diferencias significativas.

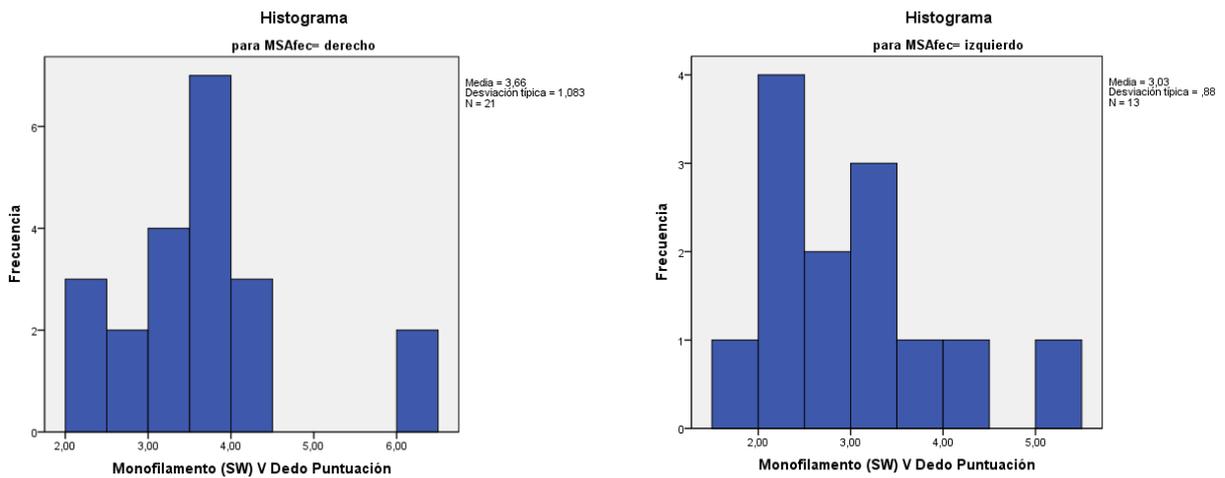


Ilustración 39: Descriptivos de las frecuencias del resultado del test de Monofilamentos en el V dedo, según MSAfec.: Miembro Superior afecto.

2.3 Grupo dolor / no dolor.

Atendiendo a los datos descriptivos, aunque se encuentra diferencias entre las otras variables principales del estudio, no llegan a ser estadísticamente significativas, una vez realizados los análisis de independencia. A excepción de la Algometría del hombro afecto y la puntuación total obtenida en el autocuestionario Q-DASH. Se aprecian claras diferencias entre las medias (destacadas en negrita en tabla 28) en relación a los grupos de Dolor y No Dolor, en lo referente a la algometría del hombro afecto.

	Grupo Dolor/No Dolor		Estadístico	Error típ.	
Algometría Hombro Afecto	Dolor	Media	5,4144	,63084	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,1124	
			Límite superior	6,7164	
		Media recortada al 5%	5,1182		
		Desv. típ.	3,15421		
		Mínimo	1,30		
		Máximo	15,66		
	No dolor	Media	8,0475	,92586	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	6,0097	
			Límite superior	10,0853	
		Media recortada al 5%	8,1361		
		Desv. típ.	3,20727		
		Mínimo	1,90		
		Máximo	12,60		

Tabla 28: Descriptivos de la Algometría del hombro afecto, según grupos Dolor/No dolor.

A continuación, se puede observar gráficamente estos datos en la ilustración 40:

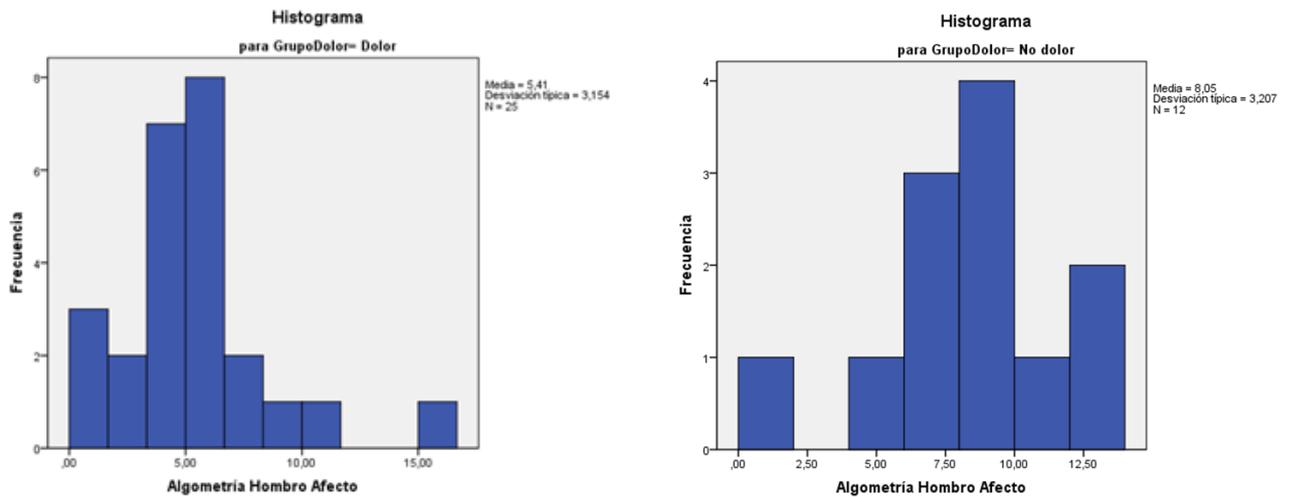


Ilustración 40: Descriptivos de las frecuencias de la Algotmetría del hombro afecto, según Grupo Dolor/ No dolor.

Ahora se muestran los descriptivos de la puntuación total del Q-DASH en relación al grupo Dolor (tabla 29). Se puede observar una diferencia clara entre las medias de las personas con DCA que presentan dolor (39,9%) y las de aquellas que no lo presentan (22,6%).

	Grupo Dolor/No Dolor		Estadístico	Error típ.	
Puntuación Q-DASH	Dolor	Media	39,8956	2,89747	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	33,9155	
			Límite superior	45,8757	
		Media recortada al 5%	40,3156		
		Desv. típ.	14,48735		
		Mínimo	6,80		
		Máximo	63,60		
	No dolor	Media	22,6025	3,35551	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	15,2171	
			Límite superior	29,9879	
		Media recortada al 5%	22,8417		
		Desv. típ.	11,62383		
		Mínimo	2,27		
		Máximo	38,63		

Tabla 29: Descriptivos de la puntuación total del Q-DASH, según grupo Dolor/ No Dolor.

Se puede ver gráficamente estos resultados en la ilustración 41:

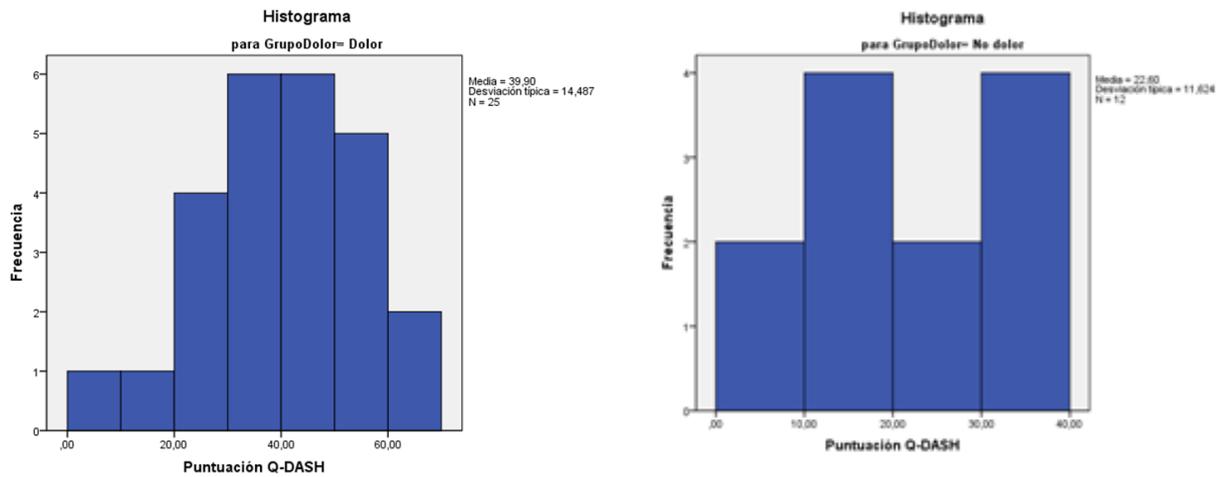


Ilustración 41: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del Q-DASH, según grupos dolor/no dolor.

En base a los resultados de la prueba *T de Student* para muestras independientes, observamos valores estadísticamente significativos para ambas variables, marcados en negrita en tabla 30.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	Gl	Sig. Bilat	Difer. medias	Error típ.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Algoetría Hombro Afecto	Varianzas Iguales	,224	,639	-2,340	42	,024	-2,18518	,93403	-4,07012	-,30023
	Varianzas Distintas			-2,360	32,187	,024	-2,18518	,92588	-4,07070	-,29966
Puntuación Q-DASH	Varianzas Iguales	,348	,559	2,801	43	,008	13,6422	4,8707	3,81942	23,4650
	Varianzas Distintas			2,733	31,328	,010	13,6422	4,9915	3,46633	23,8181

Tabla 30: Pruebas de muestras independientes de la Algoetría del hombro afecto y puntuación Q-DASH.

Podemos afirmar que las personas con DCA de este estudio, que refieren dolor, presentan significativamente menor umbral al dolor en el hombro afecto y una mayor discapacidad y calidad de vida percibida en relación a la afectación del MS.

2.4 Grupo por resultados del test de función manual Jebsen & Taylor.

Recordamos, que 37 personas con DCA llevan a cabo todas las subpruebas del test. Se establecieron dos grupos con el punto de corte en 180 segundos. Los análisis de independencia, muestran datos estadísticamente significativos, en las variables:

- a) Monofilamentos del I, II y V dedo.
- b) Propiocepción-contar con los dedos sin aferencia visual.
- c) Estereognosis-tiempo empleado.
- d) Puntuación Q-DASH.

Se describen en primer lugar aquellas variables con distribución normal y por tanto tratadas con test paramétricos y posteriormente las tratadas con test no paramétricos.

En primer lugar, describimos los resultados obtenidos en la prueba de monofilamentos del II dedo. Observamos la diferencia de medias (en negrita) en la tabla inferior.

	Grupos por resultados en test Jebsen & Taylor		Estadístico	Error típ
Monofilamento (SW) II Dedo Puntuación	Resultados >180 seg.	Media	3,4877	,17225
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,1124
			Límite superior	3,8630
		Media recortada al 5%	3,4580	
		Desv. típ.	,62106	
		Mínimo	2,44	
		Máximo	5,07	

	Resultados <180 seg.	Media	2,8747	,16961	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,5151	
			Límite superior	3,2343	
		Media recortada al 5%	2,8758		
		Desv. típ.	,69932		
		Mínimo	1,65		
		Máximo	4,08		

Tabla 31: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del test de Monofilamentos en el dedo índice, según grupos de resultados en test Jebsen & Taylor.

Podemos observar visualmente estos resultados en las siguientes gráficas (ilustración 42):

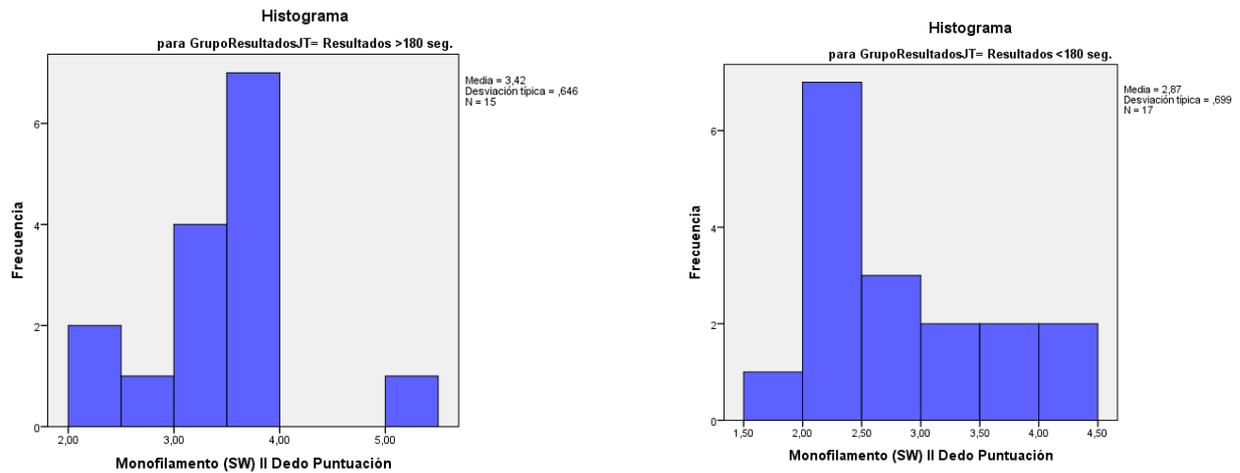


Ilustración 42: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del test de Monofilamentos en el II dedo, según Grupos de Resultados en el test Jebsen & Taylor.

En segundo lugar, se muestran los resultados obtenidos en el test de monofilamentos del V dedo. En la tabla 32, se muestran en negrita las diferencias de medias obtenidas.

	Grupos por Resultados en Test Jebsen Taylor		Estadístico	Error típ	
Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación	Resultados >180 seg.	Media	3,6262	,18332	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,2267	
			Límite super.	4,0256	
		Media recortada al 5%	3,6118		
		Desv. típ.	,66095		
		Mínimo	2,44		
		Máximo	5,07		

	Resultados <180 seg.	Media	2,8976	,16113	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,5561	
			Límite super.	3,2392	
		Media recortada al 5%	2,9013		
		Desv. típ.	,66437		
		Mínimo	1,65		
		Máximo	4,08		

Tabla 32: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del test de Monofilamentos del V dedo, según Grupos de Resultados en el test Jepsen&Taylor.

A continuación, podemos observar gráficamente estos resultados (ilustración 43):

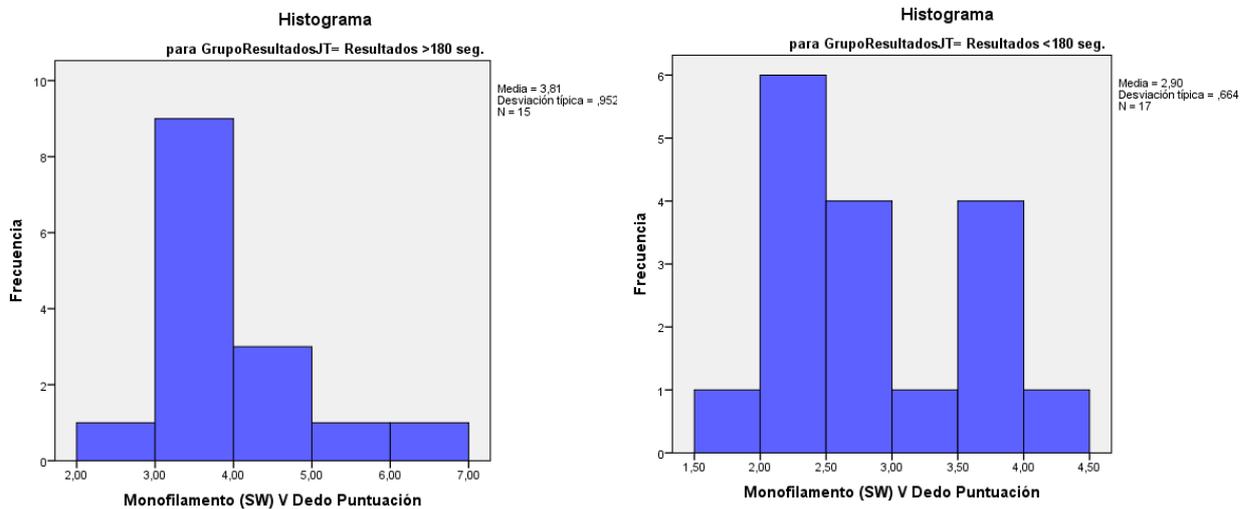


Ilustración 43: Descriptivos de frecuencias de los resultados del test de Monofilamentos del V dedo, según Grupos de Resultados del test Jepsen&Taylor.

En relación a la puntuación obtenida en el autocuestionario Q-DASH, podemos observar en la siguiente tabla, la diferencia entre los datos de ambos grupos:

Puntuación Quick-DASH	>180 seg.	Media	41,9377	3,23887	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	34,8808	
			Límite superior	48,9946	
		Media recortada al 5%	42,0647		
		Desv. típ.	11,67793		
		Mínimo	22,50		
		Máximo	59,09		

Resultados <180 seg.	Media	25,1788	3,37804	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18,0177	
		Límite superior	32,3399	
	Media recortada al 5%	25,0726		
	Desv. típ.	13,92801		
	Mínimo	2,27		
	Máximo	50,00		

Tabla 33: Diferencias de medias en las puntuaciones del Q-DASH, según Grupos de Resultados en test Jebsen & Taylor.

A continuación, podemos observar gráficamente los resultados (ilustración 44).

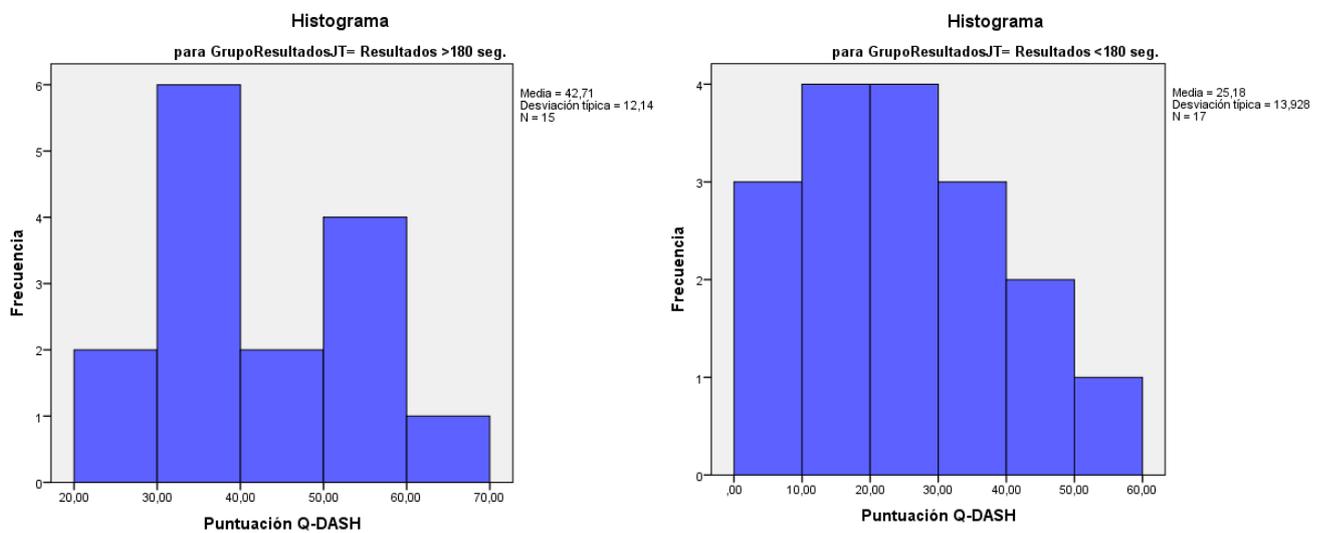


Ilustración 44: Descriptivos de frecuencias en las puntuaciones Q-DASH, según grupos de resultados en test Jebsen&Taylor.

Para el análisis de independencia, en este caso se ha utilizado la T de Student, para identificar el p-valor. Se muestran a continuación destacando los valores en negrita (tabla 34).

		Prueba Levene para igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	gl	Sig. Bil	Diferen de medias	Error típ.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Monofilamento (SW) II Dedo Puntuación	Varianzas Iguales	4,568	,040	4,377	32	,000	1,01269	,2313	,54141	1,48397
	Varianzas Distintas			6,036	23,492	,000	1,01269	,1677	,66602	1,35936
Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación	Varianzas Iguales	,796	,379	2,604	32	,014	1,06302	,4082	,23138	1,89465
	Varianzas Distintas			3,516	16,239	,003	1,06302	,3023	,42294	1,70309
Puntuación Quick-DASH	Varianzas Iguales	1,316	,259	2,656	35	,012	15,4724	5,825	3,64646	27,2983
	Varianzas Distintas			3,350	16,973	,004	15,4724	4,618	5,72726	25,2175

Tabla 34: Prueba de muestras independientes de los resultados del test de Monofilamentos del II y V dedo, y Q-DASH.

Se puede observar que hay diferencias estadísticamente significativas en los resultados obtenidos en las pruebas de monofilamentos del II y V dedo. También se obtiene una diferencia estadísticamente significativa entre los distintos grupos del test J&T y la puntuación en Q-DASH. El segundo análisis se lleva a cabo con pruebas no paramétricas. Se exponen los resultados del análisis exploratorio, de las variables con p-valores significativos, para poder observar la diferencia de medias (marcado en negrita) en tablas 35 y 36.

A continuación, observamos las puntuaciones medias de los resultados de la valoración realizada por los monofilamentos en el I dedo. La diferencia de las medias entre las personas que realizan el test de función manual J&T con mayor destreza (valores <180 seg.) se han señalado en negrita, en la tabla que se muestra a continuación:

	Grupos por resultados Test Jebsen & Taylor		Estadístico	Error Típ	
Monofilamento (SW) I Dedo Puntuación	Resultados >180 seg.	Media	3,4754	,17527	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,0935	
			Límite superior	3,8573	
		Media recortada al 5%	3,4443		
		Desv. típ.	,63196		
		Mínimo	2,44		
		Máximo	5,07		
	Resultados <180 seg.	Media	2,9529	,13896	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,6584	
			Límite superior	3,2475	
		Media recortada al 5%	2,9366		
		Desv. típ.	,57296		
		Mínimo	2,36		
		Máximo	3,84		

Tabla 35: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del test de Monofilamentos del I dedo, según grupos de resultado J&T.

A continuación, podemos ver estos resultados de manera gráfica (Ilustración 45):

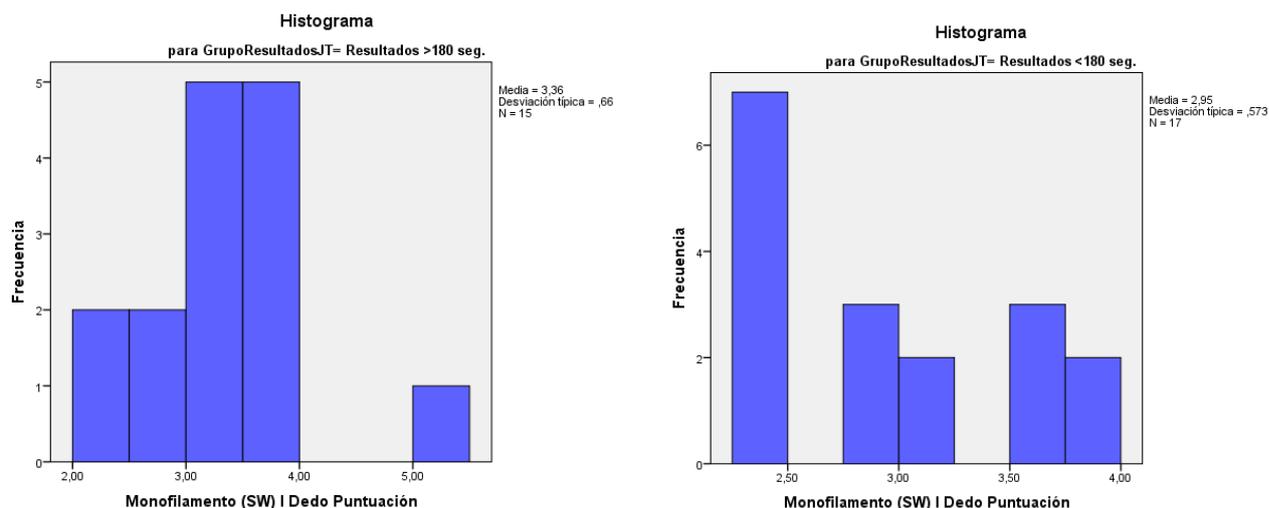


Ilustración 45: Descriptivos de las frecuencias de los resultados del test de Monofilamentos del I dedo, según Grupos de Resultados en test Jepsen&Taylor.

Ahora se muestran los descriptivos de la subprueba de Propiocepción *Contar con los dedos sin aferencia visual* en la siguiente tabla:

		Grupos por resultados del test Jepsen&Taylor		Estadístico	Error típ.	
Propiocepción Contar Dedos Tiempo	>180 seg.	Resultados		Media	13,7408	1,82412
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	9,7664		
			Límite super.	17,7152		
		Media recortada al 5%			13,3275	
		Desv. típ.			6,57695	
		Mínimo			6,29	
		Máximo			28,63	
	<180 seg.	Resultados		Media	12,5753	2,37978
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,5304		
			Límite super.	17,6202		
		Media recortada al 5%			11,5837	
		Desv. típ.			9,81209	
		Mínimo			5,00	
		Máximo			38,00	

Tabla 36: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones de Propiocepción *Contar con los Dedos, sin aferencia visual*, según Grupos de Resultados en el test Jepsen&Taylor.

A continuación, en la ilustración 46, podemos ver gráficamente estos resultados:

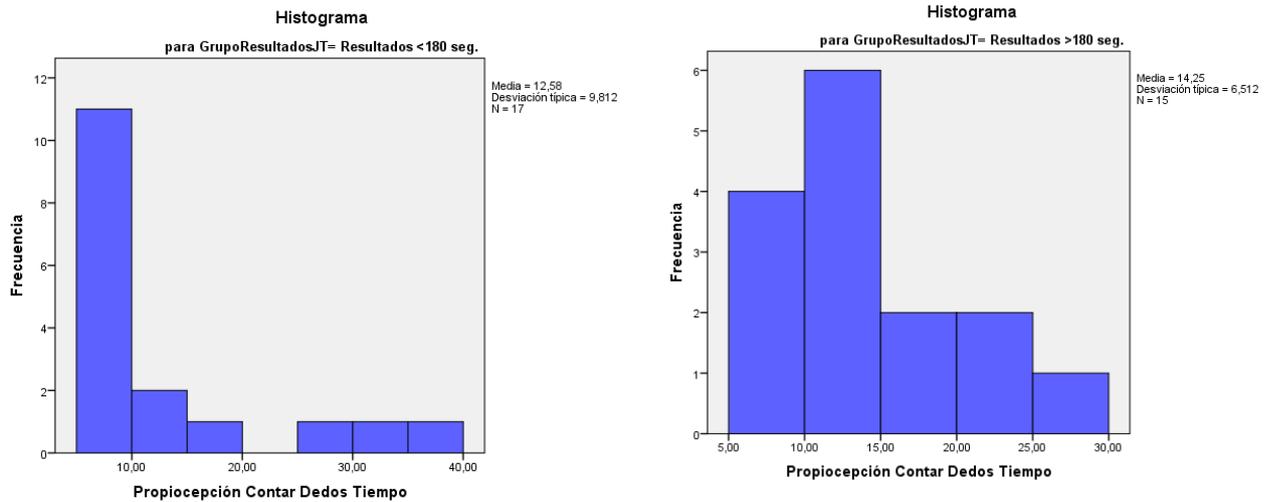


Ilustración 46: Descriptivos de las frecuencias de los resultados de propiocepción, en relación a los Grupos de Resultado en test Jebsen&Taylor.

Se puede ver más detalladamente los resultados descriptivos del tiempo total empleado en realizar la subprueba de *Esterognosis*, en la siguiente tabla, marcados en negrita.

	Grupos por resultados Jebsen&Taylor		Estadístico	Error típ	
Esterognosis tiempo empleado	>180 seg.	Resultados	Media	171,285	21,8317
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	123,717	
			Límite superior	218,852	
		Media recortada al 5%		164,427	
		Desv. típ.		78,7152	
		Mínimo		92,0	
		Máximo		374,0	
	<180 seg.	Resultados	Media	125,235	13,1760
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	97,303	
			Límite superior	153,167	
		Media recortada al 5%		118,706	
		Desv. típ.		54,3260	
		Mínimo		69,0	
		Máximo		299,0	

Tabla 37: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones de Esterognosis Tiempo Total, en relación al Grupo de Resultados en el test Jebsen&Taylor.

A continuación, se puede observar gráficamente los resultados (ilustración 47):

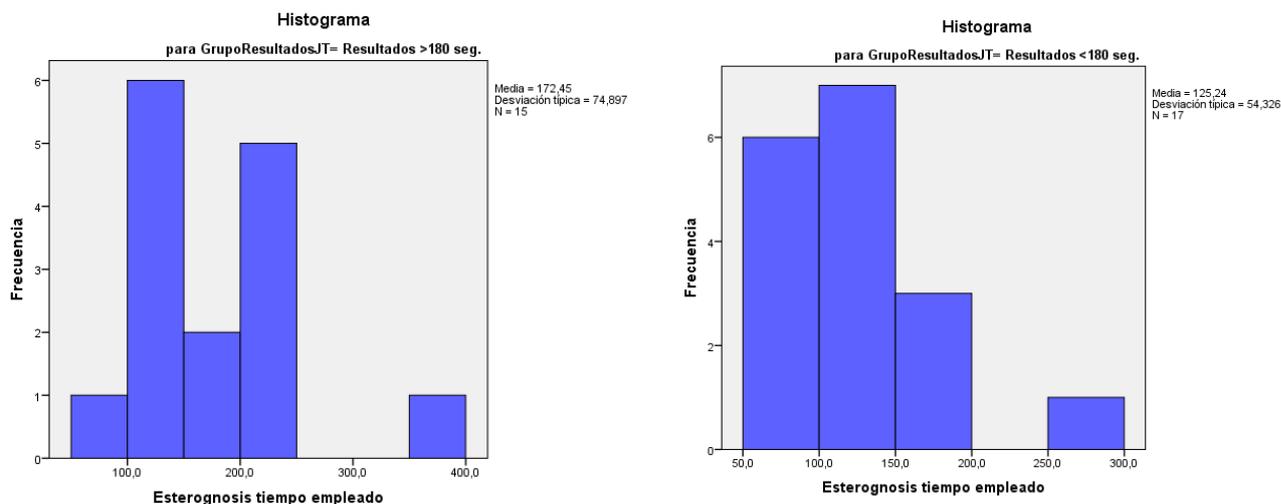


Ilustración 47: Descriptivos de las frecuencias de los resultados en la subprueba de Estereognosis Tiempo Empleado, según Grupos de Resultados en el Test Jebsen & Taylor.

En las variables descritas anteriormente, se obtienen resultados estadísticamente significativos, comparando ambos grupos, aplicando el test de la U de Mann-Whitney. Se señalan los p-valores en negrita en la tabla 38.

	Monofilamento (SW) I Dedo Puntuación	Propiocepción Contar Dedos Tiempo	Esterognosis tiempo empleado	Aciertos Esterognosis (puntos)
U de Mann-Whitney	87,000	91,500	74,000	116,000
W de Wilcoxon	258,000	262,500	245,000	306,000
Z	-1,996	-2,030	-2,948	-1,706
Sig. asintót. (bilateral)	,046	,042	,003	,088
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,050 ^b	,041 ^b	,003 ^b	,098 ^b

Tabla 38: Prueba de U de Mann-Whitney, para las variables de Monofilamentos I dedo, Propiocepción Contar Dedos y Estereognosis.

Podemos afirmar que hay diferencias estadísticamente significativas, en relación a los *Grupos de Resultados del test Jebsen&Taylor* en las siguientes variables:

- a) Propiocepción-contar con los dedos, realizándose significativamente en menor tiempo, las personas con DCA que han realizado el test de J&T en un tiempo menor de 180 segundos.
- b) Estereognosis-tiempo empleado: Se obtiene un p-valor muy significativo (0,003). Siendo menor el tiempo empleado por las personas que muestran más destreza manual.
- c) Monofilamento (SW) I dedo: La diferencia de tiempo es estadísticamente significativa entre grupos pudiendo concluir que existe una mayor capacidad discriminativa en este dedo, en las personas que presentan mayor destreza manual.

2.5 Grupo Edad.

Se describe y desarrolla solamente la puntuación del índice de Barthel, pues es dónde se han obtenido valores estadísticamente significativos. Se puede observar la diferencia de medias en la tabla 39 en negrita.

	Grupos de edad		Estadístico	Error típ.	
Barthel Puntuación	18-44	Media	88,7273	4,23855	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	79,2832	
			Límite superior	98,1713	
		Media recortada al 5%		89,7525	
		Desv. típ.		14,05767	
		Mínimo		59,00	
		Máximo		100,00	
	45-64	Media	86,1333	5,34511	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	74,6692	
			Límite superior	97,5974	
		Media recortada al 5%		87,9815	
		Desv. típ.		20,70151	
		Mínimo		39,00	
		Máximo		100,00	
	>65	Media	73,2727	6,11272	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	59,6527	
			Límite superior	86,8927	
		Media recortada al 5%		73,6919	
		Desv. típ.		20,27358	
		Mínimo		39,00	
		Máximo		100,00	

Tabla 39: Descriptivos del Índice de Barthel modificado, en relación a los Grupos de Edad.

Los datos demuestran que el grupo de personas con DCA de este estudio, que presenta edades superiores a los 65 años, presentan menor autonomía en las ABVD. Se puede observar visualmente este aspecto en las siguientes gráficas (ilustraciones 48-49):

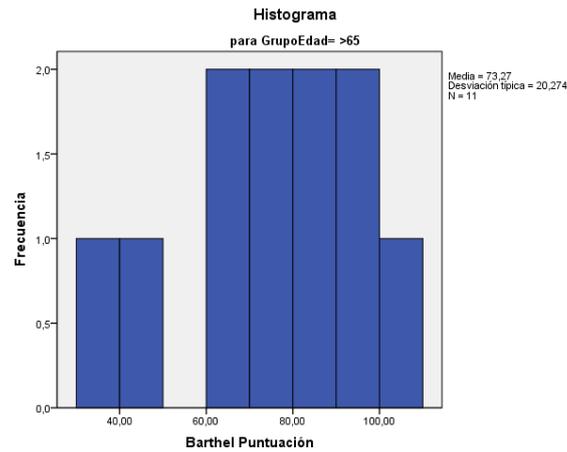


Ilustración 48: Descriptivos de las puntuaciones del Índice Barthel modificado, en personas con DCA mayores de 65 años.

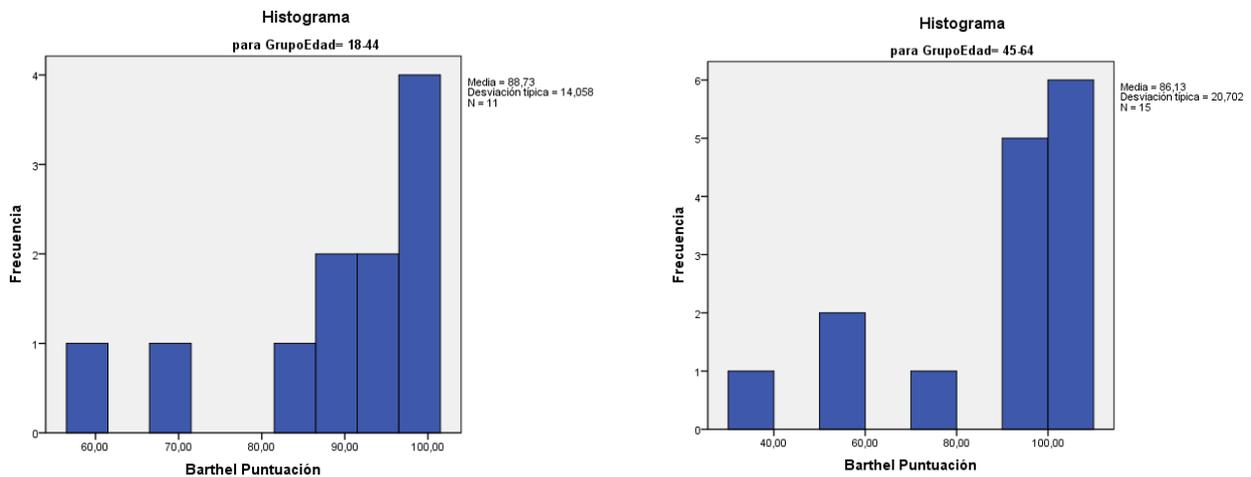


Ilustración 49: Descriptivos de las frecuencias de las puntuaciones del Índice de Barthel modificado, en personas con DCA menores de 65 años.

Al utilizar la prueba de *Chi cuadrado* (ver tabla 40), encontramos resultados estadísticamente significativos en la variable *Puntuación Barthel*, con un p-valor de 0,045 entonces se puede afirmar que hay diferencias estadísticamente significativas en la variable Grupo edad. Las personas con DCA de este estudio, a mayor edad, presentan mayor nivel de dependencia para las actividades básicas de la vida diaria.

	Chi-cuadrado	Gl	Sig. asintót.
Barthel Puntuación	6,180	2	,045

Tabla 40: Prueba Chi Cuadrado de la puntuación del Índice Barthel modificado.

2.6 Grupo diagnóstico etiológico.

Los análisis de independencia muestran datos no significativos, para la mayoría de las variables del estudio, por lo tanto, podemos concluir que no existen diferencias significativas en las variables de agrupación *Grupo diagnóstico etiológico*. A excepción de la variable *Tiempo Total Mano Afecta*, en la cual si hay diferencia estadísticamente significativa (tabla 41).

	Diagnóstico		Estadístico	Error típ.	
Tiempo Total Mano Afecta	ACV Hemorrágico	Media	209,9888	48,50367	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	95,2958	
			Límite superior	324,6817	
		Media recortada al 5%		204,1742	
		Desv. típ.		137,18909	
		Mínimo		88,20	
		Máximo		436,44	
			ACV Isquémico	Media	181,7673
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior			133,6664	
	Límite inferior			229,8683	
Media recortada al 5%				176,4548	
Desv. típ.				86,85905	
Mínimo				58,70	
Máximo				400,46	
Traumatismo Craneoencefálico	Media			343,2164	47,03241
	Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite superior	241,6091	
			Límite inferior	444,8238	
	Media recortada al 5%			339,2483	
	Desv. típ.			175,97918	
	Mínimo			106,81	
	Máximo			651,05	

Tabla 41: Descriptivos del tiempo total empleado con la mano afectada en el test Jebsen&Taylor, según Grupos Diagnósticos.

En la tabla anterior, se puede profundizar en los datos cualitativos. Destaca que el grupo de personas con hemiparesia por TCE, muestran valores muy diferentes (marcados en negrita), en cuanto al tiempo empleado en realizar todas las subpruebas del test de función manual J&T con la mano afectada.

Se puede observar estos datos en las siguientes gráficas (ilustración 50):

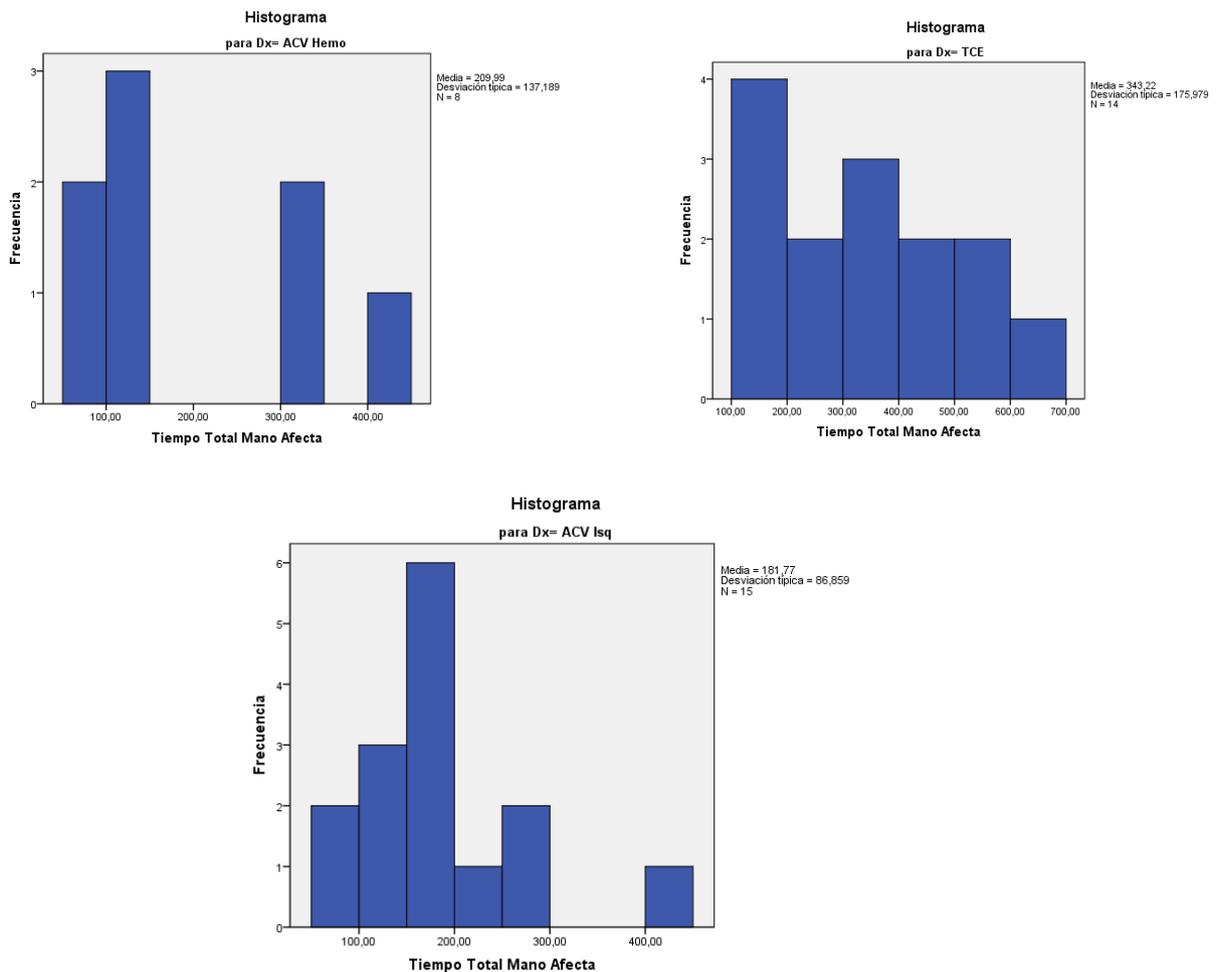


Ilustración 50: Descriptivos de frecuencias de las puntuaciones del tiempo total empleado con la mano afectada, en realizar el test de Jebsen&Taylor, según Grupos Diagnósticos.

Realizando el test de Chi-cuadrado (tabla 42), podemos afirmar que hay diferencias estadísticamente significativas en la variable *diagnostico etiológico*.

	Chi-cuadrado	Gl	Sig. asintót.
Tiempo Total Mano Afecta	7,086	2	,029

Tabla 42: Estadístico de contraste, para variable de agrupación: Diagnóstico etiológico.

Son las personas con hemiparesia post TCE, las que más tiempo emplean en realizar con la mano afectada el test completo de función manual de Jebsen & Taylor.

2.7 Grupo Tiempo de Evolución.

Lo primero a destacar es el reducido número de personas en fase subaguda, en relación a los otros dos grupos de fase crónica. Los análisis de independencia muestran datos no significativos, para la mayoría de las variables del estudio, por lo tanto, podemos concluir que no existen diferencias significativas en la agrupación por *tiempo de evolución*. A excepción de las variables:

- a) Monofilamentos V dedo y zona hipotenar.
- b) Puntuación del Índice de Barthel modificado.

En estas variables aparecen valores estadísticamente significativos. Sin embargo, podemos afirmar que sí existen diferencias clínicamente significativas en las puntuaciones de las distintas subpruebas entre el grupo de personas en fase subaguda y los otros dos grupos; teniendo en general los primeros valores más altos (peores resultados).

A continuación, se exponen los datos descriptivos en la tabla 43, observándose (en negrita) las diferencias en las medias de los distintos grupos.

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación	subagudo (0-6 meses)	5	4,6060	1,74302	,77950	2,4418	6,7702	2,83	6,45
	crónico A (6-12 meses)	9	3,7978	,61587	,20529	3,3244	4,2712	3,22	5,07
	crónico B >12 meses	26	3,2315	,84453	,16563	2,8904	3,5727	1,65	5,18
	Total	40	3,5307	1,03488	,16363	3,1998	3,8617	1,65	6,45

Tabla 43: Descriptivos del resultado del test de Monofilamentos en el V dedo, según tiempo de evolución del DCA.

Podemos verlo gráficamente a continuación (ilustración 51):

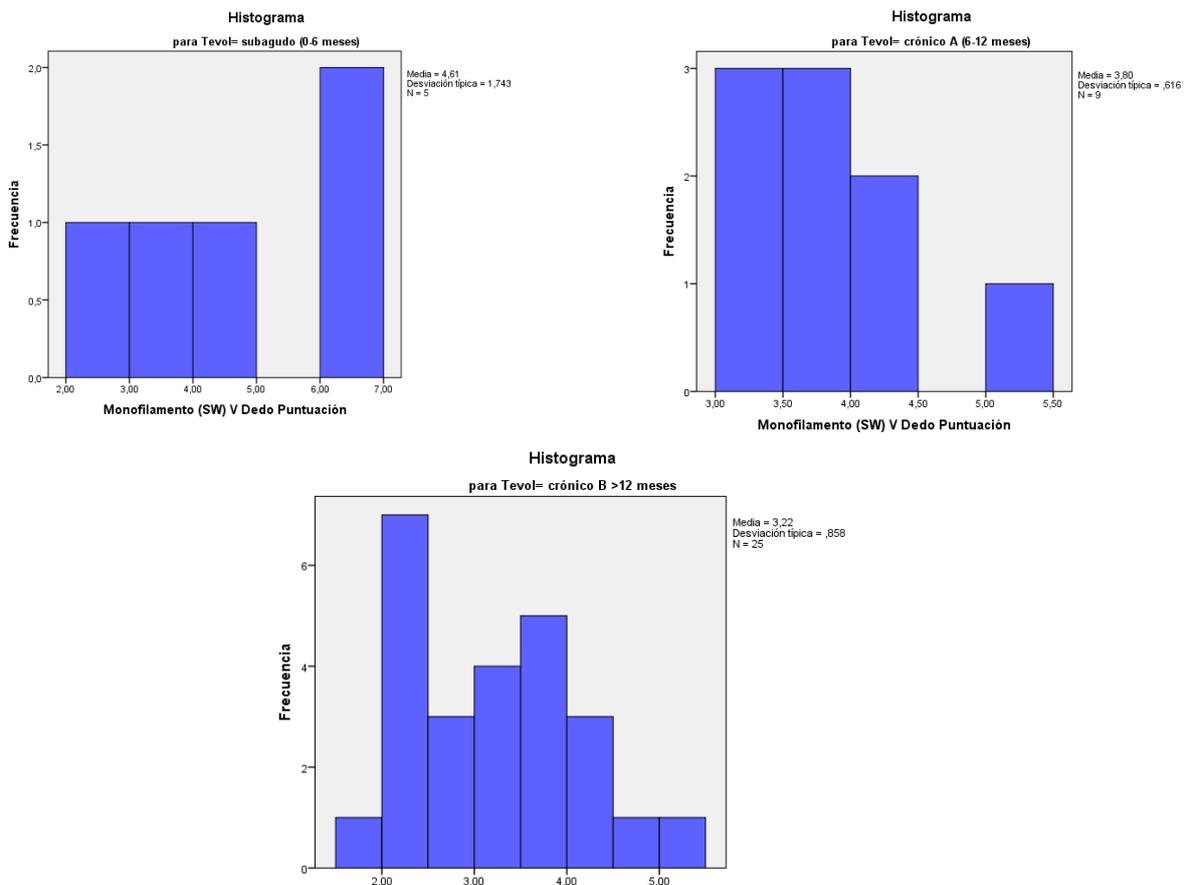


Ilustración 51: Descriptivos de frecuencias de los resultados del test de Monofilamentos en el V dedo, según tiempo de evolución del DCA.

A continuación (ver tabla 44), se presentan dos datos descriptivos de los resultados en el test de los monofilamentos en la zona hipotenar, dónde se puede observar en negrita la diferencia de medias.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
Monofilamento (SW) Hipotenar Puntuación	subagudo (0-6 meses)	5	4,7600	,135024	,60385	3,0835	6,4365	3,22	6,45
	crónico A (6-12 meses)	11	4,1509	,81436	,24554	3,6038	4,6980	3,22	5,88
	crónico B >12 meses	27	3,4500	,92387	,17780	3,0845	3,8155	2,36	6,65
	Total	43	3,7816	1,03937	,15850	3,4618	4,1015	2,36	6,65

Tabla 44: Descriptivos de las medias en los resultados del test de Monofilamentos en zona hipotenar, según tiempo de evolución.

Se complementa la visión de los datos, en las siguientes gráficas:

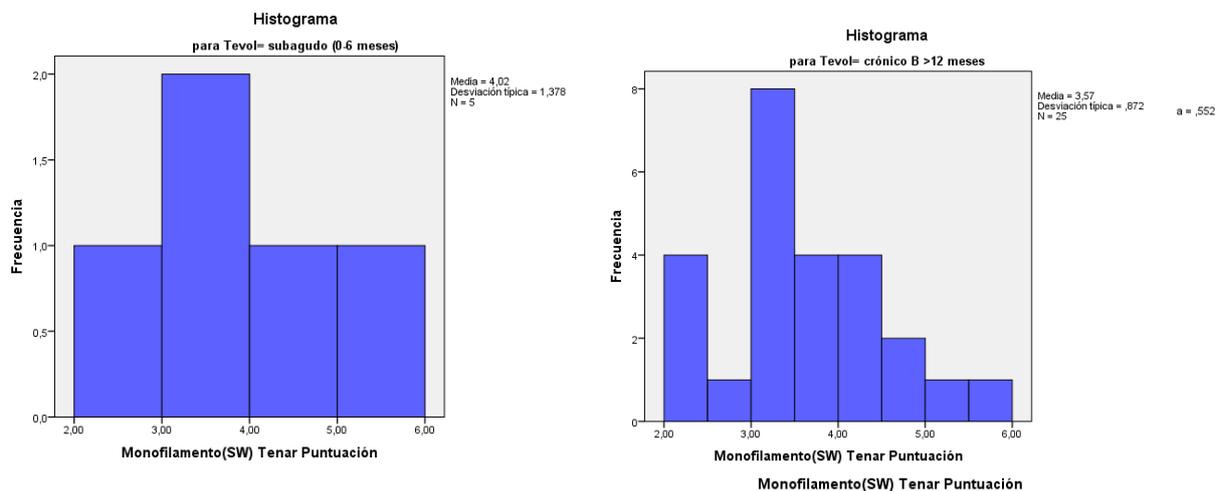


Ilustración 52: Descriptivos de las frecuencias de los resultados del test de Monofilamentos de la zona tenar, según el tiempo de evolución del DCA.

Al ser variables de distribución normal, se ha realizado el análisis paramétrico de ANOVA de un factor. En siguiente tabla se puede observar los p-valores significativos (en negrita):

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación	Inter-grupos	8,750	2	4,375	4,903	,013
	Intra-grupos	33,018	37	,892		
	Total	41,768	39			
Monofilamento (SW) Hipotenar Puntuación	Inter-grupos	9,255	2	4,628	5,125	,010
	Intra-grupos	36,116	40	,903		
	Total	45,372	42			

Tabla 45: Análisis de ANOVA de un factor.

Por último, se exponen los datos del otro resultado estadísticamente significativo: el índice de Barthel. En primer lugar, se puede observar los datos descriptivos en la tabla 46, dónde se resalta en negrita la diferencia de medias.

		Grupos Tiempo de Evolución	Estadístico	Error típ.
Barthel Puntuación	subagudo (0-6 meses)	Media	61,6000	9,98299
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	33,8828
			Límite super.	89,3172
		Media recortada al 5%	61,0556	
		Desv. típ.	22,32263	
		Mínimo	39,00	
		Máximo	94,00	
	crónico A (6-12 meses)	Media	86,1111	5,77217
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	72,8005
			Límite superior	99,4217
		Media recortada al 5%	87,2901	
		Desv. típ.	17,31650	
		Máximo	100,00	

	crónico B >12 meses	Media	86,5600	3,39120	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	79,5609	
			Límite superior	93,5591	
		Media recortada al 5%	88,2667		
		Desv. típ.	16,95602		
		Mínimo	39,00		
		Máximo	100,00		

Tabla 46: Descriptivos del Índice de Barthel, según Tiempo de Evolución del DCA.

Se puede observar visualmente estos datos, en los siguientes gráficos (ilustración 53):

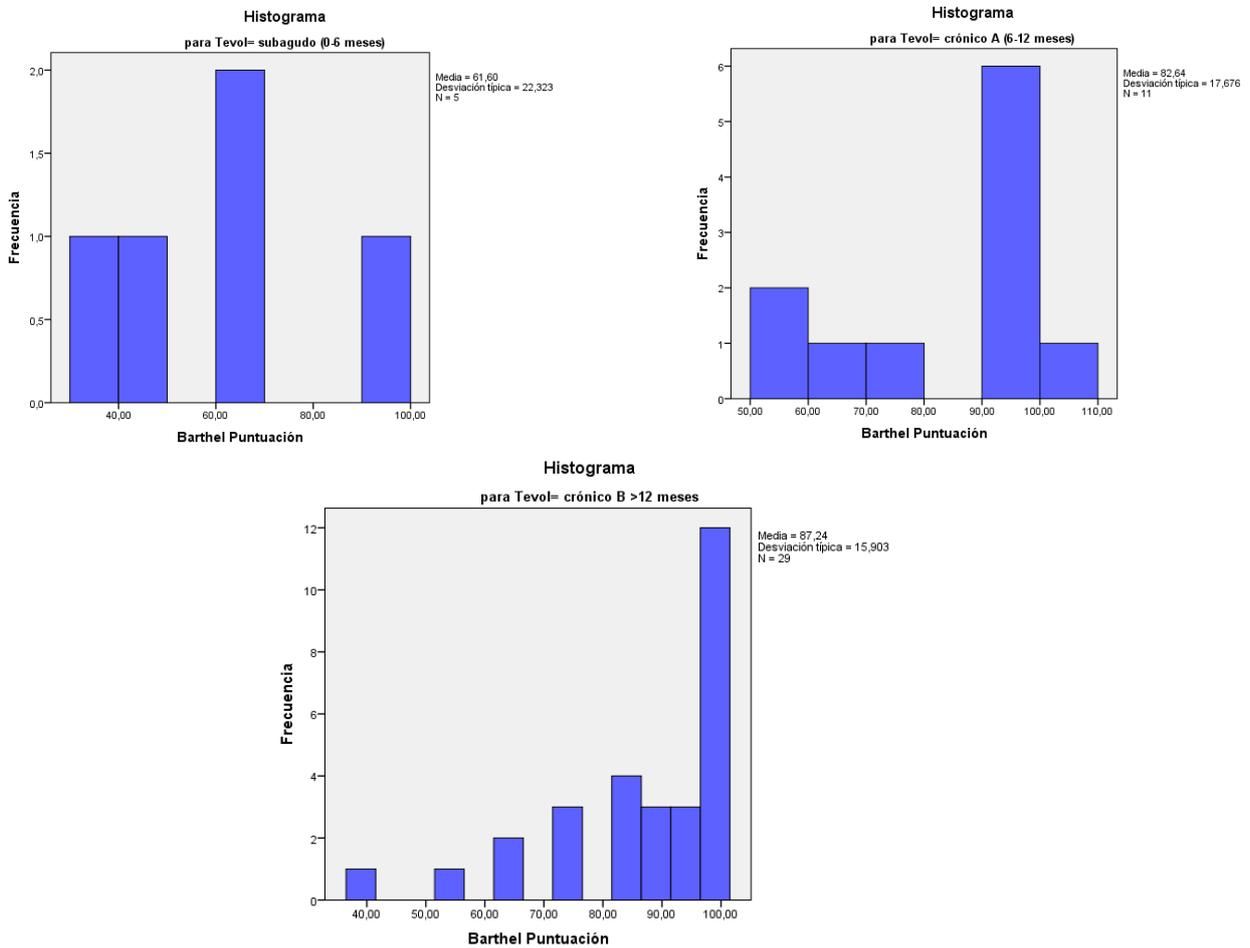


Ilustración 53: Descriptivos de las frecuencias del resultado del Índice de Barthel Modif. según Tiempo de Evolución del DCA.

Posteriormente se ha aplicado la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, obteniéndose un p-valor $<0,05$ (ver tabla 47). Por lo que podemos afirmar que existe una diferencia significativa en la independencia en las ABVD, dependiendo del tiempo de evolución del DCA.

	Barthel Puntuación	Monofilamento (SW) I Dedo Puntuación	Propiocepción Contar Dedos Tiempo	Esterognosis tiempo empleado	Aciertos Esterognosis (puntos)
Chi-cuadrado	6,284	,871	2,538	,492	1,431
Gl	2	2	2	2	2
Sig. asintót.	,043	,647	,281	,782	,489

a. Prueba de Kruskal-Wallis. b. Variable de agrupación: Tiempo de evolución.

Tabla 47: Estadísticos de contraste ^{ab}.

3. ANÁLISIS DE CORRELACIONES.

En este apartado se va a exponer la correlación entre las distintas variables del estudio. Cuando la distribución de ambas variables es normal se utiliza la correlación de Pearson en caso contrario utilizaremos la correlación de Spearman. Debido a la naturaleza de la gran mayoría de las variables de este estudio, cuya distribución no ha sido normal, se muestra el dato de la correlación de Rho de Spearman.

Las dimensiones de la tabla principal de correlaciones, hacen que sea prácticamente inmanejable, por lo se mostrarán únicamente las asociaciones significativas que han mostrado correlaciones medias/moderadas (0,40-0,75) y altas/fuertes (0,75-1). A continuación, se muestran las correlaciones más importantes, aquellas que se vertebran con los objetivos de este estudio.

3.1 Correlaciones entre escalas que valoran discapacidad.

En primer lugar, se comenta las correlaciones entre las escalas que valoran la autonomía en las AVD y el grado de deterioro cognitivo. Podemos observar que a mayor puntuación en la escala Barthel, se obtiene también una alta puntuación en la escala Lawton y en el MEC. Por lo tanto, se puede concluir que:

- a) Entre la autonomía en las ABVD, y la autonomía en las AIVD, existe una fuerte correlación ($p < 0,01$) ($r = 0,77$).
- b) Entre el nivel de autonomía en ABVD y el grado de deterioro cognitivo existen moderadas correlaciones ($p > 0,001$; $r = 0,631$) en las personas con DCA de este estudio

Esta correlación es negativa en lo referente a la escala Q-DASH. A mayor nivel de autonomía en las ABVD, disminuye la percepción de discapacidad debida a los problemas funcionales del MS.

3.2 Correlaciones entre las variables somatosensoriales.

En las siguientes tablas, se mostrarán únicamente las variables que tienen alguna correlación media/moderada (negrita) o alta/fuerte (negrita y subrayado). Desestimamos las medias-bajas, debido a la extensión del trabajo y porque este análisis no es el objetivo principal de este estudio.

RHO SPEARMAN	Mon. I Dedo	Mon. II Dedo	Mon. V Dedo	Mon. Tenar	Mon. Hipotenar	D2P I dedo	D2P V dedo	D2P Hipotenar
Mon. (SW) I Coef.correl. Dedo Sig. Bil	1,000 .	<u>,890</u> ,000	,681 ,000	,665 ,000	,603 ,000	,472 ,003	,347 ,041	,347 ,038
Mon. (SW) II Coef. correl. Dedo Sig. Bilateral	<u>,890</u> ,000	1,000 .	,710 ,000	,717 ,000	,533 ,000	,546 ,000	,584 ,000	,383 ,019
Mon. (SW) V Coef. correl. Dedo Sig. Bilateral	,681 ,000	,710 ,000	1,000 .	<u>,761</u> ,000	<u>,828</u> ,000	,392 ,018	,607 ,000	,518 ,001
Mon. (SW) Coef. correl. Tenar Sig. Bilateral	,665 ,000	,717 ,000	,761 ,000	1,000 .	,749 ,000	,340 ,042	,618 ,000	,478 ,003
Mon. (SW) Coef. correl. Hipotenar Sig. Bilateral	,603 ,000	,533 ,000	<u>,828</u> ,000	,749 ,000	1,000 .	,276 ,099	,412 ,013	,569 ,000
D2P V dedo Coef. correl. Sig. Bilateral	,347 ,041	,584 ,000	,607 ,000	,618 ,000	,412 ,013	,657 ,000	1,000 .	,647 ,000
D2P Tenar Coef. correl. Sig. Bilateral	,403 ,013	,476 ,003	,474 ,003	,553 ,000	,476 ,003	,580 ,000	,745 ,000	,735 ,000

Tabla 48: Correlaciones entre variables somatosensoriales táctiles.

Coef. Correl.: Coeficiente de correlación.

Mon.: Monofilamentos. D2P: Discriminación entre dos puntos.

En la tabla 48, destacan altas correlaciones positivas, entre la discriminación táctil de los dedos I y II, lo cual es coherente por la inervación compartida por el nervio mediano. Idéntico escenario que ocurre en la correlación entre la prueba de monofilamento del V dedo y las zonas hipotenar y tenar de la mano. Prácticamente todas las variables que miden el umbral de discriminación táctil por el test de monofilamentos, correlacionan positivamente de manera media/alta.

Destacan también fuertes correlaciones positivas entre los resultados de las pruebas de monofilamentos en el V dedo y zona tenar, con los resultados de discriminación de dos puntos en el pulpejo del V dedo y zona hipotenar.

Las variables que detectan el umbral de discriminación entre dos puntos en la región de los dedos y la mano, también tienen presentadas correlaciones positivas moderadas. La discriminación de dos puntos en el pulpejo del I dedo, correlaciona significativamente con la discriminación de dos puntos en el pulpejo del V dedo; de manera, que cuando la discriminación es peor en un dedo (aumentan los mm. de separación entre los dos puntos), también lo hará en el otro.

Por último, destaca la tendencia a fuerte correlación, de la zona tenar, con la hipotenar y pulpejo del V dedo, en lo relativo al umbral de discriminación de dos puntos.

En la tabla 48, mostrada en la página siguiente, destacamos altas correlaciones positivas entre: a) la algometría de la mano sana y la algometría del hombro afecto y no afecto y b) la algometría del hombro afecto y la algometría del hombro no afecto. A mayor umbral de dolor a la presión en una de estas zonas, aumenta directamente el umbral en la otra. Correlaciones altas igualmente existen entre la algometría de la mano afectada y la de la mano y hombro no afecto, así como con la del hombro afecto.

Existen relaciones estadísticamente significativas negativas, entre la algometría de la mano (p-valor 0,028, $r = -0,331$) y del hombro afecto (p-valor 0,017, $r = -0,357$), con el tiempo total empleado en el test de función manual J&T con la mano no afectada.

Otra correlación significativa moderada ($r = 0,597$) es la que asocia la variable que mide la propiocepción de los dedos, en la prueba de oponer el pulgar al resto de dedos sin aferencia visual (propiocepción contar dedos tiempo), como se puede apreciar en la tabla 49. De manera que cuando se emplea más tiempo en la prueba de propiocepción, la persona tardará también más tiempo en realizar la prueba de estereognosis.

Existe una fuerte correlación negativa ($r = -0,788$), entre el tiempo empleado en reconocer los 11 objetos a través de la sensibilidad háptica (estereognosis) y la puntuación empleada. De esta forma cuanto más tiempo se emplea en reconocer los once objetos comunes a través del tacto y propiocepción, menor puntuación se obtiene.

RHO SPEARMAN			Algometría Mano No Afecta	Algometría Hombro Afecto	Algometría Hombro No Afecto	Esterognosis tiempo empleado
Propiocepción Contar	Coef. correl.		-,007	-,030	,116	,597
Dedos Tiempo	Sig. Bilateral		,966	,858	,495	,000
Algometría Mano	Coef. correl.		,788	,747	,752	-,002
Afecta	Sig. Bilateral		,000	,000	,000	,988
Algometría Mano No	Coef. correl.		1,000	,860	,827	-,013
Afecta	Sig. Bilateral		.	,000	,000	,935
Algometría Hombro	Coef. correl.		,860	1,000	,880	,037
Afecto	Sig. Bilateral		,000	.	,000	,810
Aciertos Esterognosis	Coef. correl.		,099	-,034	-,091	-,788
	Sig. Bilateral		,519	,824	,554	,000
Esterognosis tiempo	Coef. correl.		-,013	,037	,197	1,000
empleado	Sig. Bilateral		,935	,810	,195	.

Tabla 49: Correlaciones significativas entre variables somatosensoriales. Coef. correl.: Coeficiente de correlación.

3.3 Correlaciones del Tiempo Total empleado en el Test J&T con la mano afecta, con variables somatosensoriales cuantitativas.

En este caso vamos a señalar las variables con interacciones significativas (Sig. Bilateral o p -valor < 0,05) con correlaciones bajas (negrita) y medias o moderadas (negrita y subrayado). No encontrándose ninguna alta/fuerte, en este caso (tabla 50).

La correlación significativa más alta ($p=0,001$; $r=0,60$) ocurre entre la prueba de estereognosis-tiempo empleado y el tiempo total que la persona con DCA ha tardado en realizar todas las subpruebas del test de función manual J&T. Podemos afirmar que a resultados peores en estereognosis, peor serán también los resultados en el test J&T. Otro dato más que ofrece consistencia sobre la importancia de la función de la mano para reconocer objetos a través del tacto y movimiento, es la correlación existente entre los aciertos de la subprueba de estereognosis del NSA y el tiempo total empleado para realizar el test J&T completo. En este caso la correlación

es negativa, lo que quiere decir que a menos aciertos (puntuación) en estereognosis, más tiempo emplea la persona con DCA en realizar el test de J&T.

Otras correlaciones significativas positivas medias, se dan entre el umbral de discriminación táctil del V dedo y zona hipotenar de la mano, con el tiempo total. Bajas correlaciones encontramos entre el II dedo y el tiempo total. Podemos afirmar que cuando el umbral discriminativo en estos dedos y zona de la mano es peor, los resultados de destreza manual, medidos por el test J&T, también van a serlo.

La última correlación significativa ocurre a nivel de sensibilidad profunda (propiocepción). Es la que ocurre entre la prueba de contar con los dedos con los ojos cerrados, oponiendo el pulgar al resto y el tiempo total empleado en el test J&T. Como ha quedado manifestado en el primer punto de correlaciones, esta prueba correlaciona significativamente con la de estereognosis-tiempo empleado.

Destaca también, en último término, la correlación existente entre la puntuación total Q-DASH y el tiempo total empleado por la mano hemiparésica para realizar el test J&T. A mayor tiempo empleado en el test J&T y por tanto peor destreza manual, aumenta la percepción de discapacidad asociada con los problemas del MS.

RHO SPEARMAN		Mon. (SW) II Dedo	Mon. (SW) V Dedo	Mon. (SW) Hipotenar	Propio. Contar Dedos Tiempo	Aciertos Esterognosis puntos	Esterognosis tiempo empleado	Q- DASH
Tiempo	Coef.corr.	,370	,488	,481	,497	-,420	,604	,442
Total	Mano Sig.	,031	,003	,003	,002	,010	,000	,006
Afecta	Bilateral							

Tabla 50: Correlaciones significativas entre el tiempo total empleado con la mano afectada en el test Jebsen&Taylor y variables somatosensoriales.

Coef.corr.: Coeficiente de correlación. Mon.; Monofilamento.

3.4 Correlaciones del Tiempo empleado en los subtest Jebsen & Taylor con la mano afecta, con variables somatosensoriales cuantitativas.

El primer dato relevante se observa en la variable *propiocepción contar con los dedos*. Es la única variable que correlaciona significativamente, de manera moderada con todas las subpruebas. La correlación más significativa se establece con la subprueba *Transporte de objetos comunes*, que consiste en coger dos monedas pequeñas, dos clips y dos chapas (una por una), transportarlas y soltarlas en un recipiente colocado en la línea media del paciente. Se han destacado en la tabla 51, las moderadas correlaciones en negrita y subrayadas, y en negrita, las correlaciones bajas. No se encuentran en este análisis altas correlaciones.

Las variables que más correlaciones tienen con todas las subpruebas, son las de *Esterognosis Tiempo Total* y *Esterognosis Puntuación*. Con el único subtest que no correlaciona es con el de *Escritura*. La variable *Esterognosis-tiempo empleado*, correlaciona de manera más alta ($r=0,708$) con la subprueba de Transporte de objetos comunes y con correlaciones más moderadas con otras tres de las subpruebas del test J&T.

Destaca también de manera notable la variable Monofilamento (SW) zona hipotenar, pues tiene correlaciones medias y bajas (estadísticamente significativas) con todas las subpruebas, salvo la de Escritura. Los resultados obtenidos en la prueba de los monofilamentos del I, II y V dedo, también mantienen correlaciones moderadas y bajas, con algunas subpruebas, siendo los valores del V dedo los que correlacionan con más subpruebas, en concreto con cuatro de ellas.

RHO SPEARMAN		Mon I Dedo	Mon II dedo	Mon V Dedo	Mon Tenar	Mon. Hipo- tenar	D2P Tenar	Propiocep- ción Contar Dedos Tiempo	Aciertos Esterog- nosis puntos	Esterog- nosis tiempo empleado
Escritura	Coef.corr.	,118	,187	,241	,087	,172	,058	,389	-,187	,305
Mano Afecta	Sig.	,492	,267	,151	,605	,289	,738	,021	,241	,052*
	Bilateral									
Volteo	Coef.corr.	,348	,359	,412	,220	,354	,333	,558	-,463	,544
Tarjetas Mano Afecta	Sig.	,030	,023	,008	,166	,020	,044	,000	,001	,000
	Bilateral									

RHO SPEARMAN		Mon I Dedo	Mon II dedo	Mon V Dedo	Mon Tenar	Mon. Hipo- tenar	D2P Tenar	Propiocep- ción Contar Dedos Tiempo	Aciertos Esterog- nosis puntos	Esterog- nosis tiempo empleado
Tran.Obj. Comunes	Coef.corr.	,389	,459	,498	,366	,414	,220	,621	-,609	,708
Mano Afecta	Sig. Bilateral	,016	,003	,001	,020	,006	,191	,000	,000	,000
Apilar Damas	Coef.corr.	,340	,497	,459	,366	,322	,247	,453	-,522	,638
Mano Afecta	Sig. Bilateral	,043	,002	,004	,024	,043	,153	,006	,000	,000
Uso de Cuchara	Coef.corr.	,228	,262	,388	,203	,375	,120	,467	-,431	,484
Mano Afecta	Sig. Bilateral	,181	,117	,018	,221	,017	,485	,005	,004	,001
Transp. Obj. Ligeros	Coef.corr.	,239	,272	,316	,213	,443	,254	,487	-,522	,659
Grandes Mano Afecta	Sig. Bilateral	,149	,094	,050	,186	,003	,135	,002	,000	,000
Tran.Obj. Pesados	Coef.corr.	,223	,277	,292	,153	,305	,199	,466	-,491	,602
Grandes Mano Afecta	Sig. Bilateral	,179	,088	,072	,345	,049	,245	,004	,001	,000
Tiempo Total	Coef.corr.	,280	,370	,488	,279	,481	,205	,497	-,420	,604
Mano Afecta	Sig. Bilateral	,108	,031	,003	,104	,003	,244	,002	,010	,000

Tabla 51: Correlaciones significativas entre el test de Jebsen Taylor y modalidades somatosensoriales.
Coefi.corr.: Coeficiente de correlación. Mon: Monofilamentos. D2P: Discriminación entre dos puntos. Transp.Obj: Transporte objetos.

3.5 Correlaciones de los distintos subtest del Jebsen & Taylor con su resultado total.

Se puede observar (tabla 52), que hay cinco subpruebas que mantienen fuertes correlaciones con el resultado total empleado en realizar el test J&T completo con la mano afectada. A continuación, se muestran ordenadas de mayor a menor por el grado de correlación:

- a) *Transporte de objetos comunes.*
- b) *Apilar damas.*
- c) *Volteo de Tarjetas.*
- d) *Transporte de objetos grandes ligeros.*
- e) *Uso de cuchara.*

Se recuerda que la segunda subprueba que más tiempo han empleado en realizarla las personas con DCA de este estudio (48,78 seg.) es la de *Transporte de objetos comunes*.

La subprueba de *Apilar Damas*, junto con la de *Escritura*, fueron las pruebas más costosas y que no han podido realizar el 8,8% de las personas con DCA de este estudio. (descrito en el apartado de Estadística Descriptiva).

También resulta interesante comprobar que hay correlaciones positivas significativas moderadas entre el tiempo total empleado con la mano afectada y el tiempo total empleado con la mano no afectada; así como el empleado en la escritura con la mano no afectada.

RHO SPEARMAN	Escritura Mano Afecta	Escritura Mano No Afecta	Volteo Tarjeta Mano Afecta	Tran.Obj Comunes Mano Afecta	Apilar Damas Mano Afecta	Uso de Cuchara Mano Afecta	Tran.Obj. Ligero Mano Afecta	Tran.Obj. Pesado Mano Afecta	Tiempo Total Mano No Afecta
Tiempo Coef.co.	,714	,487	,787	,851	,799	,773	,780	,703	,502
Total Sig. Mano Bilateral Afecta	,000	,002	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,002

Tabla 52: Correlaciones significativas entre el tiempo total del test Jebsen & Taylor y sus subpruebas. Tran.Obj.: Transporte de objetos. Coef.co: Coeficiente de correlación.

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN.

En este apartado, se va a tratar de estimar las relaciones entre variables somatosensoriales, función manual y discapacidad percibida por afectación del MS.

Recordamos que uno de los objetivos de este estudio, se centra en conocer cómo influye el procesamiento de la información somatosensorial en la funcionalidad de la mano. Por lo tanto, la atención se centra en la relación entre una variable dependiente (función manual fundamentalmente) y una o más variables independientes (o predictoras). El análisis de regresión lineal múltiple, ayuda a entender cómo el valor de la variable dependiente varía al cambiar el valor de una de las variables independientes, manteniendo el valor de las otras variables independientes fijas.

Las variables dependientes que se han determinado han sido:

- a) Índice Barthel.
- b) Quick DASH.
- c) Tiempo total en test Jebsen & Taylor con la mano afecta.

Las variables independientes o predictoras se muestran a continuación de cada apartado. Se han combinado en múltiples análisis tanto variables somatosensoriales entre ellas, como junto a los factores determinados en este estudio.

Se han realizado análisis de regresión lineal simple, con la finalidad de identificar la variable somatosensorial que mejor podría predecir la funcionalidad del MS y no han sido significativos.

Las variables predictoras candidatas, se ha considerado atendiendo a dos criterios:

- a) Las variables que han presentado mayor índice de correlación en nuestro estudio y
- b) Las variables identificadas en la literatura científica.

El análisis de regresión lineal múltiple de la puntuación en el Índice de Barthel, no ha arrojado ningún dato significativo, por lo que no se expone.

Se exponen a continuación las regresiones realizadas sobre el *Tiempo total empleado por la mano afecta en el Test Jebsen & Taylor* y sobre la *Puntuación del Quick-DASH* que han mostrado modelos de mayor significación.

4.1 Análisis de regresión del Tiempo Total empleado por la mano afecta en test Jebsen & Taylor.

Después de realizar múltiples análisis, a través del método “introducir” variables, se obtiene un buen modelo de regresión, observado por el valor de *R cuadrado*. Esta es la primera información que obtenemos, que indica el mejor ajuste o bondad del análisis. Se trata de una medida estandarizada que toma valores entre 0 y 1 (0 cuando las variables son independientes y 1 cuando entre ellas existe relación perfecta). Por otro lado, el valor de Durbin-Watson=1,663 es correcto, pues se encuentra entre 1,5-2,5. Este valor nos indica que hay independencia de errores. Ambos valores se encuentran marcados en negrita en la tabla 53.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson (DW)
1	,787 ^a	,620	,493	109,20807	1,663
a. Variables predictoras: (Constante), Discriminación 2 puntos Hipotenar Puntuación, Sexo, Esterognosis tiempo empleado, Monofilamento (SW) I Dedo Puntuación, Monofilamento (SW) Hipotenar Puntuación, Discriminación 2 puntos I dedo Puntuación, Aciertos Esterognosis (puntos), Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación b. Variable dependiente: Tiempo Total Mano Afecta					

Tabla 53: Resumen del modelo de regresión para predecir el tiempo total empleado con mano afecta en test Jebsen&Taylor

Como se puede observar en la tabla 54 (en negrita), el p-valor del ANOVA es significativo, por tanto, nos encontramos ante un buen modelo de predicción. Las variables explicativas influyen de forma conjunta y lineal sobre la variable dependiente).

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.	
1	Regresión	466797,700	8	58349,712	4,892	,001^a
	Residual	286233,686	24	11926,404		
	Total	753031,386	32			

a. Variables predictoras: (Constante), Discriminación 2 puntos Hipotenar Puntuación, Sexo, Esterognosis tiempo empleado, Monofilamento (SW) I Dedo Puntuación, Monofilamento (SW) Hipotenar Puntuación, Discriminación 2 puntos I dedo Puntuación, Aciertos Esterognosis (puntos), Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación

b. Variable dependiente: Tiempo Total Mano Afecta

Tabla 54: Test de ANOVA para el modelo predictivo de tiempo total empleado con la mano afecta.

En la siguiente tabla podemos observar los coeficientes de cada variable en el modelo (B) y aquellas variables que tienen mayor significancia estadística (Sig.). Ambos valores se han destacado en negrita en la tabla inferior.

Coeficientes ^a									
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		T	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
		B	Error típ.	Beta				Tolerancia	FIV
1	(Constante)	-358,639	242,284			-1,480	,152		
	Discriminación 2 puntos I dedo	-8,130	4,994	-,355		-1,628	,117	,334	2,995
	Esterognosis tiempo empleado	1,694	,463	,828		3,661	,001	,310	3,227
	Aciertos Esterognosis (puntos)	11,804	8,173	,322		1,444	,162	,318	3,147
	Monofilamento (SW) I Dedo	-86,959	39,269	-,357		-2,214	,037	,609	1,641
	Monofilamento (SW) V Dedo	5,906	55,820	,035		,106	,917	,145	6,909
	Monofilamento (SW) Hipotenar	77,074	66,962	,382		1,151	,261	,144	6,939
	Sexo	57,648	40,356	,191		1,429	,166	,888	1,126
	Discriminación 2 puntos Hipotenar	7,614	7,392	,234		1,030	,313	,306	3,264

a. Variable dependiente: Tiempo Total Mano Afecta

Tabla 55: Modelo de la regresión: Coeficientes de cada variable y valor de la constante.

El modelo de la regresión se puede explicar a través de la siguiente ecuación lineal predictiva:

Tiempo total J&T con mano afecta= constante (-358,63) + (-8,13 x valor obtenido en la subprueba *discriminación de 2 puntos del I dedo*) + (1,69 x valor obtenido en la subprueba *estereognosis-tiempo empleado*) + (11,80 x valor obtenido en subprueba *estereognosis-aciertos*) + (-86,95 x valor obtenido en la prueba *monofilamentos (SW) I dedo*) + (5,9 x valor obtenido en la prueba *monofilamentos (SW) V dedo*) + (77,07 x valor obtenido en la prueba *monofilamentos (SW) zona hipotenar*) + (7,61 x valor obtenido en la subprueba *discriminación de 2 puntos zona hipotenar*) + 57,64 correspondiente al *factor sexo*.

Podemos destacar en este modelo, la importancia de las variables: a) *Estereognosis tiempo empleado*, con un p-valor=0,001 y b) *el umbral de presión al tacto del I dedo, medido por el test de Monofilamentos SW*, con un p-valor=0,037.

Los valores no significativos del resto de variables, indican que pueden ser prescindibles para posteriores análisis. Recordamos que se realizaron multitud de combinaciones y la que se muestra es la que mejor modelo representa, como se explicó anteriormente, debido al valor de la R cuadrado.

Como conclusión, el análisis de regresión revela que el umbral de percepción táctil a la presión en los dedos I y V, y en la zona hipotenar, junto con la capacidad de reconocimiento de objetos hápticamente y la discriminación de dos puntos en I dedo y zona hipotenar, son variables predictoras de la función manual, medida por el tiempo total en el test Jebsen&Taylor, para llevar a cabo actividades de la vida diaria. Estas variables independientes tomadas juntas y combinadas junto al factor sexo (femenino), explican más del 60% de la varianza de la variable dependiente. Destacamos con mayúsculas y asterisco (*), las variables que muestran mayor significación estadística siendo, por tanto, más importantes para la regresión (ver ilustración 54).

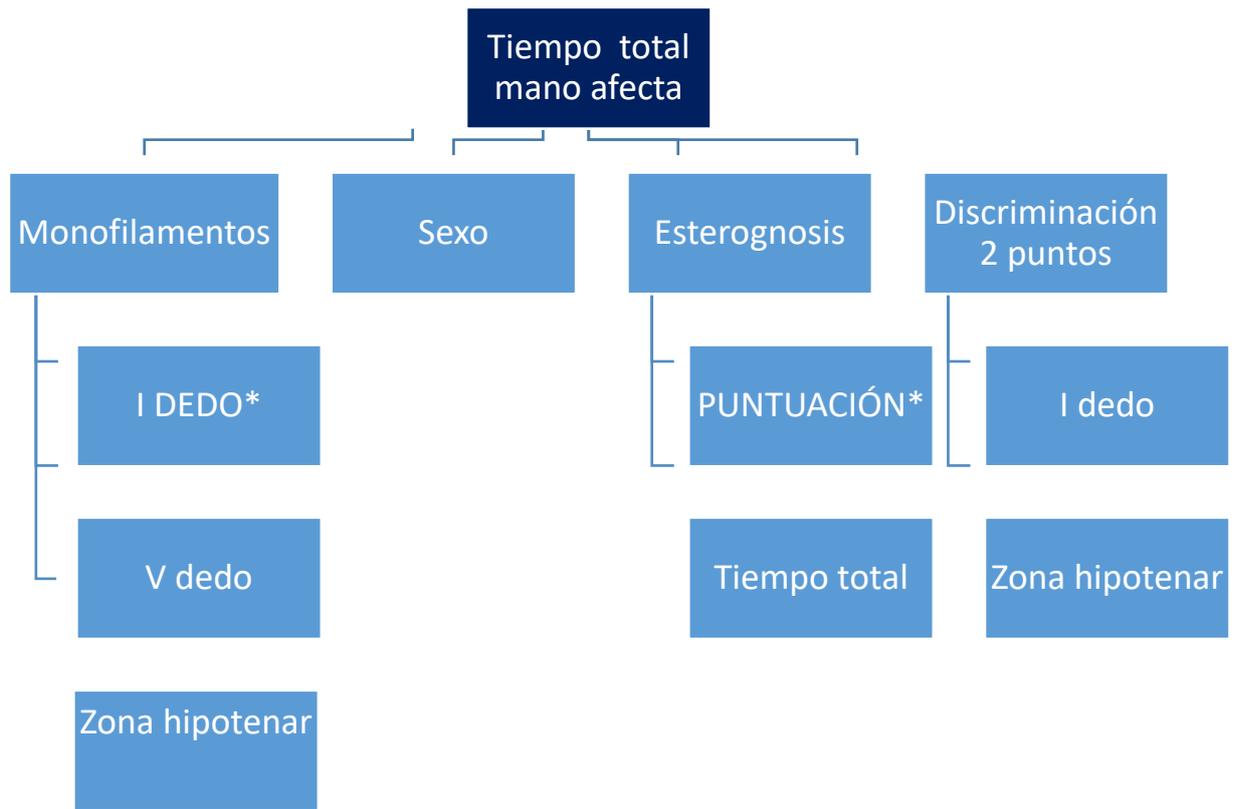


Ilustración 54: Modelo de regresión para predecir el tiempo total empleado con la mano afectada en realizar el test de función manual Jebsen & Taylor.

4.2 Análisis de regresión de la puntuación Quick-DASH.

Con el mismo procedimiento que la regresión anterior y tras realizar múltiples análisis, por el método “introducir”, se obtiene el siguiente modelo de regresión (ver tabla 56), con un valor muy interesante de R cuadrado (0,681). El valor de DW=2,248 es correcto (1,5-2,5), eso nos indica que hay independencia de errores. Ambos valores se han señalado en negrita en la tabla siguiente.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson (DW)
1	,825 ^a	,681	,550	10,51170	2,248

a. Variables predictoras: (Constante), Discriminación 2 puntos V dedo Puntuación, Algemetría Hombro Afecto, Propiocepción Contar Dedos Tiempo, Discriminación 2 puntos Hipotenar Puntuación, Esterognosis tiempo empleado, Monofilamento (SW) II Dedo Puntuación, Discriminación 2 puntos Tenar Puntuación, Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación, Discriminación 2 puntos I dedo Puntuación

b. Variable dependiente: Puntuación Q-DASH

Tabla 56: Resumen del modelo de regresión del tiempo total empleado con mano afectada en test J&T.

El p-valor del ANOVA es significativo (tabla 57), por tanto, el modelo de predicción es bueno. Las variables explicativas influyen de forma conjunta y lineal sobre la variable dependiente.

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	5184,901	9	576,100	5,214	,001^a
	Residual	2430,906	22	110,496		
	Total	7615,807	31			

a. Variables predictoras: (Constante), Discriminación 2 puntos V dedo Puntuación, Algemetría Hombro Afecto, Propiocepción Contar Dedos Tiempo, Discriminación 2 puntos Hipotenar Puntuación, Esterognosis tiempo empleado, Monofilamento (SW) II Dedo Puntuación, Discriminación 2 puntos Tenar Puntuación, Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación, Discriminación 2 puntos I dedo Puntuación

b. Variable dependiente: Puntuación Q-DASH

Tabla 57: Análisis de ANOVA.

En la tabla 58 (marcadas en negrita), podemos observar la constante y el coeficiente de cada variable en el modelo (columna con valores B) y aquellas variables que han mostrado significación estadística (Sig.).

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		T	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
	B	Error tít.	Beta				Tolerancia	FIV
1 (Constante)	9,883	10,222			,967	,344		
Esterognosis tiempo empleado	,075	,039	,328		1,937	,066	,505	1,978
Propiocepción Contar Dedos tiempo empleado	,532	,234	,306		2,270	,033	,799	1,251
Algotetría Hombro Afecto	-1,756	,584	-,400		-3,006	,007	,821	1,217
Discriminación 2 puntos I dedo	-,243	,618	-,105		-,393	,698	,204	4,891
Discriminación 2 puntos zona hipotenar	-,016	,346	-,007		-,046	,964	,567	1,762
Discriminación 2 puntos zona tenar	1,808	,513	,668		3,525	,002	,404	2,477
Monofilamento (SW) II Dedo	9,567	4,962	,433		1,928	,067	,287	3,484
Monofilamento (SW) V Dedo	-6,773	5,200	-,314		-1,302	,206	,250	4,006
Discriminación 2 puntos V dedo	-1,550	,672	-,632		-2,307	,031	,194	5,167

Tabla 58: Coeficientes de las variables predictoras y valor de la constante.

El modelo de la regresión se puede explicar a través de la siguiente ecuación lineal predictiva:

La puntuación total obtenida en el cuestionario Q-DASH= constante 9,88) + (0,75 x valor obtenido en la subprueba *esterognosis- tiempo empleado*) + (0,53 x valor obtenido en subprueba *propiocepción-contar con los dedos*) + (-1,75 x valor obtenido en algometría del hombro afecto) + (-2,43 x valor obtenido en la subprueba *discriminación de 2 puntos del I dedo*) + (-0,01 x valor obtenido en la prueba *discriminación de 2 puntos zona hipotenar*) + (1,8 x valor obtenido en

subprueba *discriminación de 2 puntos zona tenar*) + (9,56 x valor obtenido por prueba de *monofilamentos (SW) II dedo*) + (-6,77 x valor obtenido en la prueba *monofilamentos (SW) V dedo*) + (-1,55 x valor obtenido en la subprueba *discriminación de 2 puntos del V dedo*).

Podemos destacar en este modelo, la importancia de las variables: a) *Propiocepción-contar con los dedos sin aferencia visual*, con un p-valor=0,033; b) *Algometría en hombro afecto*, con un p-valor= 0,007; c) *Discriminación de 2 puntos en zona tenar*, con un p-valor = 0,002 y d) *Discriminación de 2 puntos en V dedo*, con un p-valor=0,031.

Los valores no significativos del resto de variables, indican que pueden ser prescindibles para posteriores análisis. Recordamos que se realizaron multitud de combinaciones y la que se muestra es la que mejor modelo representa, como se explicó anteriormente, debido al valor de la R cuadrado.

En resumen, el análisis de regresión reveló nuevamente, que el umbral de discriminación táctil a la presión en los dedos II y V; la estereognosis y la discriminación de dos puntos en I y V dedo y en la zona tenar e hipotenar, vuelven a ser variables sensoriales predictoras significativas. Estas variables combinadas con la propiocepción (prueba de contar con los dedos sin aferencia visual) y el umbral de dolor a la presión, son variables predictoras de la calidad de vida y discapacidad percibida por afectación del MS. Tomadas juntas, las variables independientes incluidas en este modelo explican aproximadamente el 70% de la varianza de la variable dependiente, como se puede observar en la ilustración 55. Se muestran en mayúscula y con un asterisco (*) las variables más importantes, debido a su significación estadística.

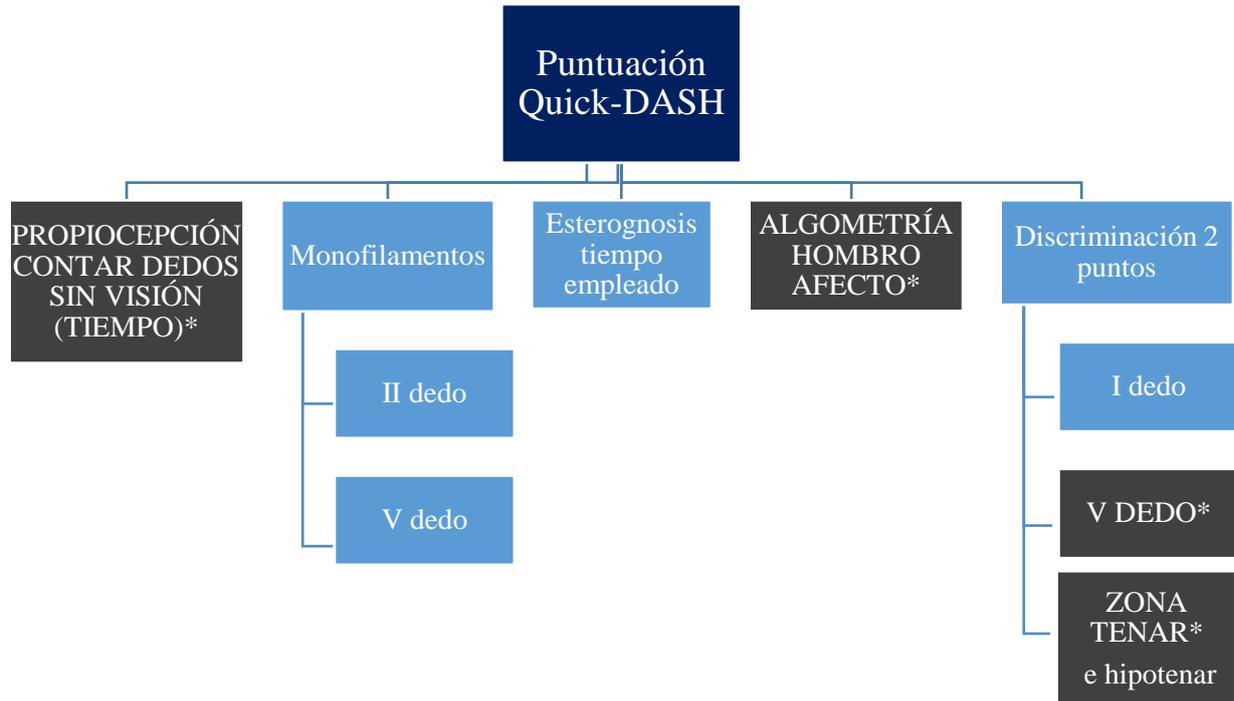


Ilustración 55: Modelo gráfico de la asociación de las variables predictoras de la puntuación total en el autocuestionario Q-DASH.

4.3 Análisis de regresión del Grupo Resultados en Test de Función Manual Jebsen & Taylor.

La variable dependiente en este caso es dicotómica y valora:

- a) Tiempo empleado en realizar el test J&T <180 segundos y
- b) Tiempo empleado en realizar el test J&T >180 segundos.

Por ello, se utilizará un modelo de regresión logística binaria.

Después de múltiples análisis, añadiendo factores y variables, el modelo con mejor ajuste es el que ha utilizado como variables predictoras el Sexo y Tiempo empleado en subprueba de Esterognosis. Se resume gráficamente el modelo en la ilustración 56.

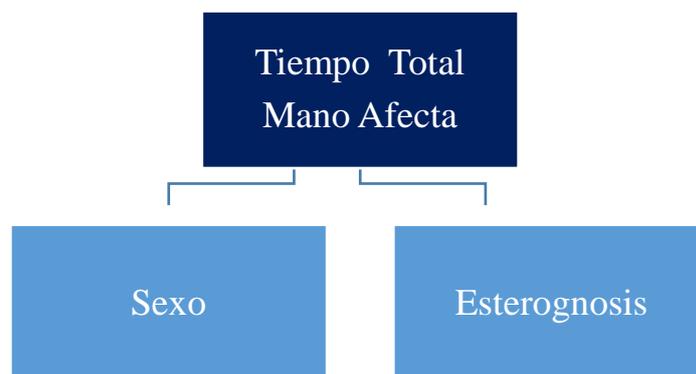


Ilustración 56: Modelo de la asociación de las variables predictoras del grupo de mayor destreza manual.

El programa asigna el valor 0 y 1 a los valores de la variable dependiente que toman el valor 1 y 2 respectivamente. Se recuerda que, el valor 1 corresponde a las personas que han realizado en test en un tiempo >180 seg. (grupo menos diestro). El valor 2, corresponde a las personas que han realizado el test en un tiempo <180 seg. (grupo de mayor destreza). Ver tabla 59.

Observado			Pronosticado		
			Grupo Resultado JT		Porcentaje correcto
			1,00	2,00	
Paso 0	Grupo Resultado JT	1,00	20	0	100,0
		2,00	17	0	,0
	Porcentaje global				54,1

a. En el modelo se incluye una constante. b. El valor de corte es ,500

Tabla 59: Clasificación de los grupos ^{a b}.

Para en análisis de regresión logística, el bloque 0 indica que hay una probabilidad del 54,1 % de acierto de la variable dependiente.

A continuación, se puede observar las variables que están dentro y fuera de la ecuación:

a) Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	Gl	Sig.	Exp(B)
Paso 0	Constante	-,163	,330	,243	1	,622	,850

b) Variables que no están en la ecuación

		Puntuación	Gl	Sig.
Paso 0	Variabes Sexo	4,659	1	,031
	Estereognosis tiempo empleado	6,623	1	,010
	Estadísticos globales	11,485	2	,003

En negrita, podemos observar los valores con significación estadística (Sig.).

Para el bloque 1 del modelo (tabla 60), la puntuación de eficiencia estadística indica que hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente. (Chi cuadrado 13,838 con gl=2 y p<,001).

		Chi cuadrado	Gl	Sig.
Paso 1	Paso	13,838	2	,001
	Bloque	13,838	2	,001
	Modelo	13,838	2	,001

Tabla 60: Pruebas omnibus sobre los coeficientes del modelo.

El R cuadrado de Nagelkerke indica que el modelo propuesto explica un 41,7% de la varianza de la variable dependiente (tabla 61).

Paso	-2 log de la verosimilitud	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	37, 212 ^a	,312	,417

a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de ,001.

Tabla 61: Resumen del modelo.

Para el análisis de regresión logística, el bloque 1 indica que hay un **81,1%** de probabilidad de acierto de la variable dependiente (ver tabla 62), cuando conocemos el sexo y el valor de la subprueba de estereognosis-tiempo empleado de los pacientes. No obstante, e predice con mejor precisión (90%) las personas que emplearán menos de 180 seg., en realizar el test de función manual J&T, conociendo el sexo y prueba de esterognosis-tiempo empleado. La precisión disminuye al 70% para aquellos pacientes que realizan el test J&T por encima de 180 seg.

Observado	Pronosticado				
	Grupo Resultado JT		Porcentaje correcto		
	1,00	2,00			
Paso 1	Grupo Resultado JT	1,00	18	2	90,0
		2,00	5	12	70,6
	Porcentaje global				81,1

a. El valor de corte es ,500

Tabla 62: Tabla de clasificación ^a.

En la tabla 63, se pueden ver en negrita, los coeficientes de las variables predictoras, observamos también como todas las variables muestran resultados estadísticamente significativos y además como los intervalos de confianza de los Exp(B) no contienen al 1. Por tanto, las variables independientes *Sexo* y *Estereognosis-tiempo empleado*, son fuertes predictoras de la variable dependiente.

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Paso 1 ^a Sexo	-1,949	,852	5,230	1	,022	,142	,027	,757
ESTT	-,018	,007	5,767	1	,016	,982	,968	,997
Constante	5,486	1,988	7,619	1	,006	241,361		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Sexo, ESTT.

Tabla 63: Variables en la ecuación.

5. ÁRBOLES DE CLASIFICACIONES O DECISIONES.

En el caso de este estudio, el criterio de utilizar los árboles de decisión, ha sido el de poder apoyar las regresiones. A nivel clínico, consideramos relevante poder conocer los puntos de corte que proporcionan los análisis de árboles probabilísticos, aspecto que no se logra a través del análisis de regresión, pese a que estas demuestran mayor potencia estadística. Los resultados visuales ayudan a buscar subgrupos específicos y relaciones que, tal vez no encontraríamos con estadísticos más tradicionales.

Como se comentó en el apartado de Material y Métodos, utilizaremos dos modelos:

a) El método de crecimiento de CHAID. Realiza una detección automática de interacciones mediante Chi-cuadrado (CHI-square Automatic Interaction Detection). En cada paso, CHAID elige la variable independiente (predictora) que presenta la interacción más fuerte con la variable dependiente. Las categorías de cada predictor se funden si no son significativamente distintas respecto a la variable dependiente.

b) El método CRT. implica un árbol de clasificación y regresión. Este análisis divide los datos en segmentos o nodos, para que sean lo más homogéneos posible respecto a la variable dependiente. Este método genera subconjuntos precisos y homogéneos.

5.1 Árbol de clasificaciones o decisiones, según el método de crecimiento de CHAID.

Utilizamos este modelo de crecimiento, debido a que la variable dependiente es en este caso es dicotómica y segmenta al grupo en dos categorías: a) el grupo de mayor destreza manual, identificado por que ha empleado < 180 seg. en realizar todo el test de función manual J&T y b) el grupo de menor destreza manual, que ha empleado >180 seg. en realizar todo el test de función manual. Las variables independientes son todas las subpruebas somatosensoriales.

Observamos, en la ilustración 57, como el nodo 0, que describe la variable dependiente, se ramifica en dos nodos: nodo 1 y 2, indicando que ésta es la variable principal predictora.

Nodo	Resultados >180 seg.		Resultados <180 seg.		Total		Categoría pronosticada	Nodo parental	Variable independiente primaria				
	N	%	N	%	N	%			Variable	Sig. ^a	Chi-cuadrado	gl	Valores de segmentación
0	19	51,4%	18	48,6%	37	100,0%	Resultados >180 seg.						
1	1	8,3%	11	91,7%	12	32,4%	Resultados <180 seg.	0	Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación	.005	13,156	1	<= 2,830
2	18	72,0%	7	28,0%	25	67,6%	Resultados >180 seg.	0	Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación	.005	13,156	1	> 2,830, <missing>

Métodos de crecimiento: CHAID. Variable dependiente: Grupos por Resultados J&T

a. Con corrección de Bonferroni

Tabla 64. Tabla del árbol de predicción del grupo de resultados del test J&T.

Este modelo tiene un poder predictivo total del **78,4%**. Es decir, que conociendo el umbral discriminativo del V dedo, podríamos predecir el tiempo de ejecución del test Jebsen & Taylor y, por ende, la mayor destreza manual. La seguridad aumentaría casi hasta el 95%, para conocer si el paciente completará el test J&T por encima de 180 segundos; frente al 61% de predicción para el grupo que lo cumplimentaría por debajo de 180%, como se puede observar en la tabla 65.

Observado	Pronosticado		
	Resultados >180 seg.	Resultados <180 seg.	Porcentaje correcto
Resultados >180 seg.	18	1	94,7%
Resultados <180 seg.	7	11	61,1%
Porcentaje global	67,6%	32,4%	78,4%

Métodos de crecimiento: CHAID

Variable dependiente: Grupos por Resultados J&T

Tabla 65: Modelo de Clasificación.

Las variables independientes utilizadas son los resultados de las valoraciones somatosensoriales, en concreto las variables cuantitativas, que demuestran mayor estabilidad estadística. Según se observa en la ilustración 58, la variable *Esterognosis Tiempo Empleado*, es la más importante y genera el primer punto de corte (generando el nodo 1 y 2), estableciéndose en 127 seg. Podríamos afirmar que aquellas personas que emplean ≤ 127 segundos en reconocer los 11 objetos del subtest de estereognosis (grupo 1), van a obtener mejores resultados en el test de función manual J&T, es decir van a tener mayor destreza manual.

Para el grupo de mejores resultados en estereognosis, la variable más relevante, en este caso, será el umbral de dolor a la presión en el hombro afecto. Si este valor es mayor de 4,56 (nodo 4), podemos afirmar que la subprueba de estereognosis se desempeñará más eficazmente. Observamos en la gráfica del árbol, que el valor de la media obtenida en el test J&T es menor (118,982 sg.). Dicho de otra manera, las personas con umbrales más bajos al dolor por presión en el hombro hemiparético, obtendrán resultados más bajos en la prueba de función manual.

Las personas del grupo 2 emplean más de 127,5 seg. en el subtest de estereognosis. Para ellos el umbral de discriminación a la presión en el V dedo, vuelve a ser relevante. Puntuaciones por debajo del valor 3,025 (nodo 5) en el test de monofilamentos, predicen las mejores medias (187,07 seg.) en el test de función manual J&T.

Una limitación de los árboles probabilísticos, es el del número de datos (muestra), aunque se ha realizado una adaptación en el análisis estadístico a este respecto.

A continuación, se detallan los datos más precisos en la tabla del árbol (tabla 66).

Nodo	Media	Desviación típica	N	Porcentaje	Media pronostica	Nodo parental	Variable independiente primaria		
							Variable	Mejora	Valor de segmentación
0	248,9581	153,13523	37	100,0%	248,9581				
1	154,5412	64,89155	17	45,9%	154,5412	0	Esterognosis tiempo empleado	7577,37 <= 127,50	
2	329,2125	161,64888	20	54,1%	329,2125	0	Esterognosis tiempo empleado	7577,37 > 127,50	
3	219,7333	56,55446	6	16,2%	219,7333	1	Algometría Hombro Afecto	1065,11 <= 4,565	
4	118,9818	34,60250	11	29,7%	118,9818	1	Algometría Hombro Afecto	1065,11 > 4,565	
5	187,0733	108,88786	6	16,2%	187,0733	2	Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación	4585,07 <= 3,025	
6	390,1293	142,51068	14	37,8%	390,1293	2	Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación	4585,07 > 3,025	
7	464,9289	108,05660	9	24,3%	464,9289	6	Monofilamento (SW) I Dedo Puntuación	4028,56 <= 3,725	
8	255,4900	86,04864	5	13,5%	255,4900	6	Monofilamento (SW) I Dedo Puntuación	4028,56 > 3,725	

Métodos de crecimiento: CRT. Variable dependiente: Tiempo Total Mano Afecta

Tabla 66: Tabla resumen del modelo del árbol predictivo de tiempo total en test J&T con mano afecta.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

Las alteraciones del procesamiento somatosensorial en personas con DCA han sido descritas en la literatura científica de otros países, en general se han tratado de forma más segmentada. Estos déficits, son de diferente magnitud según la modalidad somática analizada y las herramientas de valoración utilizadas. No son muy numerosos los estudios de calidad en este ámbito tan especializado. El presente estudio de investigación, trata de aportar un análisis más completo, explorando múltiples variables somatosensoriales. Por otro lado, se muestran evidencias, por primera vez (que se conozca) en un estudio transversal cuantitativo, realizado en territorio español, de la existencia de un alto porcentaje de alteraciones en el procesamiento de la información somatosensorial en el MS, cuando se produce una lesión cerebral sobrevenida en la vida adulta. Se aportan nuevas pruebas de la existencia de fuertes correlaciones entre la integración somatosensorial y la funcionalidad manual. Finalmente, se demuestra que la combinación de diferentes modalidades somatosensoriales y especialmente la estereognosis y el factor sexo, han sido predictoras de la destreza manual y de la discapacidad percibida, por alteración de la función del MS. A continuación, se discuten los hallazgos más importantes de esta investigación con estudios similares.

1. ALTERACIONES SOMATOSENSORIALES EN EL DAÑO CEREBRAL ADQUIRIDO.

Se muestran en primer lugar, las alteraciones relativas al **Sistema Táctil**:

a) *Localización táctil*. El presente trabajo, demuestra que las falanges I y V son las que mayor disfunción táctil discriminativa presentan, estando alterada esta capacidad en el 53,3% y en el 51,1% de las personas con DCA, respectivamente. En la región hipotenar, el 51% de las personas con DCA muestran deteriorada la capacidad discriminativa y en la región tenar, el 55,6%. Con el único estudio que podemos comparar este dato y con cierta prudencia, es con el estudio observacional prospectivo realizado en Reino Unido por Connell et al, en el 2008 (127), llevado a cabo con 73 pacientes adultos. En él, las modalidades táctiles fueron las que se encontraban menos deterioradas entre el 7-53%. Observamos la gran variabilidad, en contraposición a los datos de la actual investigación, que se cifran alrededor del 50%. La localización táctil, medida por la NSA y estableciendo un resultado promedio de todos los puntos y zonas (dorsal y palmar) de la mano, se

encontraba ausente en el 24% de los pacientes, deteriorada en el 19% y normal en el 57% restante. Estos valores son menores, por la naturaleza de las pruebas táctiles de la NSA, las cuales tienen menor sensibilidad y fiabilidad para procesos de investigación (4), que el test de los monofilamentos.

b) *Umbral discriminativo a la presión táctil*, medida por el *Test de Monofilamentos SW*. El estudio presentado, demuestra que el 65,9% de los pacientes con DCA, manifiestan alterada la capacidad de registro del estímulo táctil en los pulpejos de los dedos pulgar e índice, elevándose al 73,3%, en el del V dedo. En la zona tenar encontramos que el 87,7% de los pacientes de este estudio presentan alteración en el registro del estímulo táctil de presión, siendo este el valor más alto encontrado en todas las modalidades somáticas. La representación más extensa de los dedos en la corteza somatosensorial se cree que predisponen a los dígitos a mayor deterioro sensorial posterior al ACV. En la zona hipotenar los resultados son discretamente más bajos. Se han encontrado cuatro estudios con diseños muy similares al estudio realizado en esta tesis doctoral. Los dos primeros muestran resultados de prevalencia menores y los dos últimos, prevalencias similares. El primero de ellos, evalúa un número de personas [42] con DCA en estado crónico, con edades comprendidas entre 18- 80 años; de ellos, 28 eran varones y 14 mujeres (175). El 33% de los pacientes tenía deteriorada la capacidad de discriminación a la presión táctil. Se evaluó, con monofilamentos, la mano en cara palmar y dorsal, y sorprende que la sensibilidad táctil estaba más deteriorada en el dorso de la mano. La comparación se realizó con individuos sanos pareados por conveniencia. Existieron correlaciones significativas entre los umbrales en la punta de los dedos y los de la palma de la mano, dato similar al encontrado en este trabajo.

El segundo estudio, se realizó por un equipo de Terapeutas Ocupacionales, con 27 sujetos con ACV, con una edad media de 51 años. El 40,7% mostraron alteraciones de la sensibilidad táctil en los territorios nerviosos evaluados (176).

El tercer estudio del 2015, utilizan un kit de seis monofilamentos para valorar la sensibilidad en los dermatomas C6, C7 y C8; en los pulpejos de los dedos I, III y V (177). Este estudio, muestra resultados muy similares a los que ha generado esta tesis doctoral. El estudio evaluó 28 pacientes con ACV en fase crónica, demostrando que el 85% de ellos no solamente presentaban déficits somatosensoriales en el lado contralateral a la lesión,

sino que también lo presentaban en el lado ipsilesional (60%). Al comparar estos resultados con un grupo control de personas sanas, se encontró que este grupo no mostró ningún tipo de trastorno, mostrando las máximas puntuaciones. De este estudio, se extrae también un hallazgo interesante, al considerar que, en la hemiparesia ambos hemicuerpos están “afectados”, lógicamente uno con déficits mayores y más importantes. El estudio presentado en esta tesis no puede discutir este dato, debido a que no se evaluó la sensibilidad en el lado no afecto, salvo en la percepción de dolor a la presión.

El cuarto estudio, realizado por Au-Yeung (156), trata de comprobar la eficacia de la Estimulación Eléctrica Transcutánea, en la recuperación del MS en fase aguda. Se lleva a cabo con 57 pacientes con ACV; la media de resultados del umbral de sensibilidad a la presión en el dedo índice fue similar al estudio actual, mostrando un 76% de la muestra deterioro de esta modalidad. Estos umbrales, junto con los de discriminación de dos puntos (comentado más adelante) mejoraron levemente en los 2 primeros meses, en comparación con la mejoría motora.

La prevalencia de los déficits del sistema táctil, a nivel general, encontrada en el actual estudio, coinciden con los estudios de Carey (113) y de Acerra (4) que encontraron que, entre el 65-94% de los supervivientes de un ACV refieren la pérdida del sentido del tacto. Otros estudios encontrados en la revisión Cochrane del 2010 sobre intervenciones para recuperación de la deficiencia sensitiva en el MS mostraron que la discriminación del tacto leve estaba afectada entre el 32- 89% de los pacientes (7).

El grupo australiano de investigación de Carey, figura de gran relevancia en este campo, ha demostrado que las funciones del tacto y propioceptivas, se encuentran alteradas en porcentajes parecidos en los pacientes con ACV (cerca del 50%)(113,122).

En el presente estudio, el pulpejo del V dedo presenta mayor capacidad discriminativa, estadísticamente significativa, cuando el miembro afecto es el izquierdo o lo que es lo mismo, el hemisferio cerebral dañado es el derecho. Consideramos esta zona, junto con la región hipotenar, una región con gran importancia desde el punto de vista sensorial, al ser una zona donde se estabilizan los objetos cuando están siendo manipulados, necesitando para ello, sentir su contacto. En el estudio de Freire (177) del 2015, sin embargo, los sujetos con ACV en el hemisferio derecho exhibieron mejores puntuaciones en la sensación táctil del lado ipsilesional. Este y otros estudios sugieren que los sujetos con lesiones en el hemisferio izquierdo, tienen una doble

desventaja: presentar mayores déficits en el MS contralateral y verse obligados a utilizar la mano no dominante (ipsilesional).

Para todas estas modalidades somáticas, no se han demostrado, en este estudio, diferencias significativas en relación al grupo sexo y edad.

A continuación, se muestran las deficiencias a nivel del procesamiento de la **Sensibilidad Profunda o Propioceptiva**:

a) *Cinestesia*: Aparece como la modalidad somática menos alterada. El 31% de los participantes de este estudio muestran alterada la percepción del movimiento en la articulación interfalángica del I dedo y sólo el 17,8% en la muñeca. Los datos de esta investigación, coinciden con el estudio de Connell et al. (127). Utilizando la subprueba de cinestesia de la EmNSA, en la región de la mano, la encontraron ausente en el 23% de los pacientes, deteriorada en un 21% y normal en el 56%. En la región de la muñeca el 45% esta función sensitiva se presentaba normal, deteriorada en el 36% y ausente en el 21% de los pacientes. Este estudio, sugiere que puede ser prescindible la valoración de las regiones de la mano. No parece indicado que no se incluyan la valoración de la cinestesia de la región de la mano, pues como bien se conoce, el conocimiento del procesamiento de la información en esta región es capital para el buen funcionamiento de la mano.

b) *Propiocepción consciente*: Los resultados del actual trabajo, demuestran que un porcentaje alto de personas con DCA (73,3%) muestran alteración en la capacidad para discriminar la posición articular de los dedos. Varios autores relevantes en este campo, también observaron una deficiencia en la propiocepción, con un rango entre el 17-52% (4,112,123). Los estudios citados anteriormente del grupo de investigación de Carey, demuestran que las funciones del tacto y propiocepción se encuentran alteradas en porcentajes parecidos en los pacientes con ACV (cercaos al 50%). No obstante, Tyson en el 2008 (123), encontraron en un estudio llevado a cabo con 102 pacientes en el entorno hospitalario, que la disfunción propioceptiva era menos frecuente (27%), que la del sistema táctil (66%). Por otro lado, existen algunas evidencias de que la propiocepción puede ser la modalidad sensitiva, que demuestra tener mayor nivel de recuperación en los primeros seis meses (4), lo que implica que debería ser evaluada con precocidad en los protocolos de rehabilitación.

En el estudio transversal prospectivo llevado a cabo por Tyson et al. (123), con 102 personas con hemiparesia en la fase subaguda, se valoró la sensación táctil y propioceptiva en el brazo y pierna afectadas, mediante la evaluación RASP. Los déficits táctiles fueron significativamente más comunes que los propioceptivos. El deterioro de la discriminación era más común que la detección o registro. Sorprende de este estudio, que la sensación táctil tuvo un déficit más severo en la pierna que el brazo. En los resultados de la propiocepción, entre el brazo y la pierna o entre las articulaciones proximales y distales, no existió ninguna diferencia estadísticamente significativa. El estudio brasileño, ya citado de Freire (177), utilizando la Escala NSA, demostró una reducción de la propiocepción consciente también en el lado ipsilesional a la lesión neurológica en el 64% de los sujetos, sin correlaciones significativas con los resultados de pruebas funcionales.

Meyer, en su estudio del 2016 (112), pretendía comprobar si existían diferencias en las frecuencias de déficits somatosensoriales, entre personas con ACV con heminegligencia visoespacial y aquellas que no la padecían. De su muestra total de 122 pacientes, 95 pacientes no mostraban negligencia, siendo discretamente más elevado el número de lesiones hemisféricas izquierdas. En este grupo, se encontró mayor déficit (cerca de la mitad de la muestra) de la propiocepción, medida por a través de Thumb Finding Test. La cinestesia medida por la EmNSA y el umbral de percepción al tacto fueron menos prevalentes. Como era esperable, las afectaciones sensoriales, se encontraron con mayor severidad en los sujetos con negligencia.

Los pacientes evaluados en el presente estudio, en relación a los déficits propioceptivos, no han demostrado diferencias significativas en relación al grupo sexo, edad, tipo de lesión, ni afectación hemisférica. No se han encontrado estudios con datos significativos, que evalúen este aspecto, con población similar.

En relación a la **Percepción de Dolor por Presión:**

En el actual trabajo de investigación, la muestra de pacientes con DCA, presentan menor umbral del dolor a la presión en el hemicuerpo afecto, comparándolo con el sano. Aquellos que manifiestan dolor, presentan significativamente menor umbral en el hombro afecto y las mujeres presentan un umbral al dolor a la presión significativamente más bajo, que los varones en el hombro afecto. Esta prevalencia coincide con otros estudios realizados con el colectivo de DCA (129). Destaca el estudio prospectivo llevado a cabo por Hansen (178), con 275 personas con ACV (mayoritariamente isquémicos). Más de la mitad de los pacientes del estudio, refirieron dolor, el cual aumentó hasta el 75% aproximadamente, desde el ingreso, a los seis meses. El dolor aumentaba más en las mujeres.

Los datos de esta investigación identifican que las personas con DCA, que refieren dolor, muestran una mayor discapacidad percibida en relación a la afectación del MS. Para esta modalidad somática, no se ha demostrado, en este estudio, diferencias significativas en relación al grupo edad. En un estudio actual sobre el dolor central post ACV, se asocia con más frecuencia el dolor a personas con ictus isquémico, en comparación con los hemorrágicos (128). Este dato coincide con el expuesto en este trabajo, donde las personas con ictus isquémico muestran datos clínicos relevantes (sin significación estadística) en el umbral de dolor a la presión (medida en kg.) en el hombro afecto: pacientes con ACV isquémicos (5,81 Kg.), en comparación con los pacientes hemorrágicos (6,43 kg.) y pacientes con TCE (6,66 kg.).

En el estudio de esta tesis doctoral, el dolor referido en el hombro afecto, es discretamente mayor en las personas mayores de 65 años; sin embargo, un estudio de cohorte recientemente realizado en Helsinki, confirmó que pacientes jóvenes de ACV tienen el doble de probabilidades de desarrollar dolor central post ACV (92). En la revisión del dolor post ictus de Harrinson & Field (27), se refleja que el ACV que afecta el hemisferio derecho está más comúnmente asociado con el dolor. Una explicación sugiere que el hemisferio derecho es más hábil en la supervisión del estado somático. Esto conduce a las condiciones del dolor siendo más intensa en el hemicuerpo izquierdo (179). En el actual trabajo de investigación, no hay diferencias significativas entre el dolor atendiendo al lado del cuerpo afectado.

Finalmente, en deficiencias relacionadas con la **Sensibilidad Cortical Combinada** encontramos:

a) *La Estereognosis*, se encuentra alterada en el 57,8% de las personas con DCA de este estudio. De ellos, 6,7% presentan asteroagnosia o capacidad ausente de reconocer objetos por el tacto. En el estudio observacional prospectivo realizado en Reino Unido por Connell (127), llevado a cabo con 73 pacientes adultos, la función de estereognosis se encontró más deteriorada (31-89%), que las modalidades táctiles (7-53%) y propioceptivas (34-64%). La estereognosis también se evaluó con la subescala original del NSA. Al igual que en el estudio actual, las monedas eran los objetos que más dificultades presentaban para su reconocimiento.

b) *Discriminación entre dos puntos*: El 60% de las personas con DCA del actual estudio muestran alteraciones de esta modalidad somática en el I dedo y el 64% en el V dedo. En la zona hipotenar y tenar también aparece alterada en más del 50% de la muestra, destacando el 68,9% con alteración en la zona tenar. En el estudio longitudinal de Au-Yeung (156), la discriminación de dos puntos en el II dedo, se encontraba deteriorada en el 65% de los participantes, resultados muy similares a los expuestos en esta investigación. Destaca del estudio de Au-Yeung, que hubo más sujetos con grave deterioro en esta modalidad sensitiva, que en la de umbral a la presión táctil. La justificación la podemos encontrar por el protagonismo cortical de esta primera modalidad. El ya citado estudio comparativo entre personas con ACV con presencia y ausencia de heminegligencia espacial (112), también arroja un dato muy similar al de este estudio. En él, el 46,3% de la muestra sin negligencia, presentó déficit en esta modalidad cortical.

c) *Estimulación Simultánea Bilateral*, en la zona de los dedos y mano, encontramos que hay más del 70% de personas con DCA de este estudio que presentan conservada la capacidad de percibir el tacto en el lado contralateral al aplicar un estímulo táctil simétrico en el lado ipsilateral. Este dato habría que contrastarlo en aquellas personas con mayores déficits funcionales del MS, dónde parece coherente clínicamente, que pudieran presentar mayores déficits en esta modalidad, al igual que ocurre en aquellas personas que

presentan negligencia. Destaca que el 24,4% de la muestra tiene ausente esta capacidad y el 4,4% la tiene alterada.

d) La *Grafestesia* se encuentra alterada en más de la mitad (55,6%) de las personas con DCA de este estudio. Es estudio de Connel (127), también informó de alteraciones en el reconocimiento de la escritura de letras o números sobre la piel a través del tacto, aunque no precisa la frecuencia, ni porcentajes.

Para todas estas modalidades somáticas, no se han demostrado, en este estudio, diferencias significativas en relación al grupo sexo, edad y tipo de diagnóstico. Sobre este último factor, la actual literatura científica recomienda un estudio más riguroso, pues no se ha logrado determinar claramente hasta la fecha.

En conclusión, podemos afirmar de manera global, que los pacientes con DCA, participantes en este estudio español, sufren un deterioro somatosensorial que se encuentra entre un rango del 30-80%, dependiendo de las modalidades somatosensoriales. Las menos afectadas son la cinestesia y la estimulación simultánea bilateral. La discriminación del umbral a la presión táctil, la propiocepción y la discriminación de dos puntos, son las modalidades más deterioradas. Dato similar, el que aparece en la síntesis de la prevalencia de déficits somatosensoriales post ACV, realizada en la revisión sistemática de junio del 2016 (4), que se estima que varía entre el 25-85%. Esta coincidencia, es un hallazgo muy interesante del actual estudio, que se alinea con datos muy recientes de grandes investigadores en esta materia, una vez que nuestro estudio de campo concluyó a principios del presente año. Estos datos generales, también lo encontró Yekutiél (116), reflejando que las personas con DCA muestran un deterioro de las sensibilidades somáticas (sentidos corporales como tacto, temperatura, dolor y propiocepción) con tasas de prevalencia dispares del 11-85%. Otro estudio más antiguo, pero muy similar al aquí descrito, realizado con 35 pacientes con hemiparesia post DCA, que incorpora en su muestra además de pacientes con ACV, pacientes con TCE, reveló la existencia de déficits somatosensoriales en el 80% de los participantes evaluados (180).

Otro hallazgo a destacar del estudio presentado, son las correlaciones positivas, entre las modalidades sensoriales. Estas asociaciones son altas entre la discriminación táctil de los dedos I y II. Este resultado es coherente por la inervación compartida por el nervio mediano. Idéntico

escenario ocurre en la correlación entre la prueba de monofilamento del V dedo y la zona hipotenar de la mano, ambos dermatomas por el nervio ulnar. Prácticamente todas las variables que miden el umbral de discriminación táctil por el test de monofilamentos, correlacionan positivamente de manera media y alta. Destacan también las fuerte correlaciones positivas entre la zona tenar e hipotenar, en relación al registro de información tácil. Todas estas correlaciones tienen mucho sentido y justifican el funcionamiento coordinado de la mano y en concreto de estas modalidades somatosensoriales, cuando la mano se encuentra realizando actividades con significado. Un estudio transversal, llevado a cabo en Brasil por Botossi (119) con 20 pacientes adultos con DCA crónicos menores de 75 años, encontró correlaciones moderadas entre la subescala sensorial FMA y la puntuación total de la NSA, lo cual demuestra la correlación establecida por la naturaleza sensorial de las variables.

Destacan también correlaciones significativas positivas entre los resultados de las pruebas de monofilamentos en el V dedo y zona tenar, con los resultados de discriminación de dos puntos en el pulpejo del V dedo. Podemos encontrar una prueba clínica, del funcionamiento neurofisiológico de la vía discriminativa, desde el registro de la información táctil por la primera neurona en los receptores periféricos, hasta su integración cortical, en la tercera neurona.

Otro hallazgo interesante de estas asociaciones sensitivas, se encuentran entre los territorios inervados por el nervio mediano y ulnar. Estas relaciones han sido objeto de extensos estudios anatómicos y neurofisiológicos, los cuales han evidenciado un alto porcentaje de comunicaciones que se dan entre algunas de sus fibras, hecho que se conoce como anastómosis. Conocemos por los resultados de estudios clínicos y electrofisiológicos de pacientes con lesiones del nervio mediano que los músculos de la región tenar pueden tener doble inervación, proveniente de los nervios mediano y ulnar, hecho que justifica la preservación de la función motora en la mano, en lesiones totales del nervio mediano (181,182). La importancia del nervio mediano para el funcionamiento de la mano es indudable y en especial la región tenar (183), sin embargo nuestro estudio ha relevado hallazgos clínicos interesantes en la función sensitiva del V dedo y de la zona hipotenar. Este dato es congruente con el estudio de Diazgranados (181), que afirma que nervio ulnar es fundamental para la función motora de la mano, porque inerva músculos de zona tenar e hipotenar de la palma de la mano. Este conocimiento es esencial en el tratamiento médico de las afectaciones nerviosas del MS y mano; así como de gran valor pronóstico (181). Se han descrito

también anastómosis de las fibras sensitivas entre ambos nervios, aunque son considerablemente menos frecuentes (182). Tiene un gran interés clínico el hallazgo encontrado en esta investigación, que prueba la fuerte interacción que se da en la mano, a nivel intrínseco, entre el procesamiento de la información táctil de las zonas inervadas por las ramas sensitivas de ambos nervios. Este dato podría sugerir, qué ante una mayor incapacidad sensitiva táctil de los dedos más móviles de la mano, inervados por el nervio mediano, el V dedo y el borde cubital de la mano, pudieran compensar este déficit funcional.

Otra correlación significativa es la que asocia la variable que mide la propiocepción de los dedos, en la prueba de oponer el pulgar al resto de dedos sin aferencia visual (propiocepción contar dedos tiempo) y el tiempo empleado en reconocer los 11 objetos a través de la sensibilidad háptica (estereognosis). De manera que cuando se emplea más tiempo en la subprueba de propiocepción, la persona tardará también más tiempo en realizar la prueba de estereognosis. Este hallazgo, pone de manifiesto la importancia del trabajo integrador que realiza el SNC, para que el sistema táctil y cinestésico/propioceptivo, trabajen en sinergia con los componentes neuromotores, con el fin de la exploración de los objetos y ofrecer una respuesta adaptada al contexto. No se han encontrado estudios en este ámbito para discutir este dato, lo que sugiere que podría ser un aspecto interesante para seguir investigando y aumentando el conocimiento.

Otra fuerte asociación, es la que se produce entre el tiempo total empleado en reconocer los once objetos con el tacto y la puntuación obtenida en el subtest de estereognosis (recordamos que a mayor puntuación mejor capacidad de estereognosis). Ambas pruebas integran la modalidad táctil y propioceptiva, y tienen un marcado componente motor. No se han encontrado estudios que integren el tiempo empleado en la función de estereognosis (dato cuantitativo) con la puntuación obtenida por los aciertos (dato cualitativo). Estas pruebas han sido muy relevantes para este estudio. Se considera muy recomendable, que pudieran formar parte de cualquier valoración funcional del procesamiento de la información somatosensorial y de la función manual.

2. INTERACCIÓN ENTRE LOS FACTORES DEL ESTUDIO, LA FUNCIÓN MANUAL Y DISCAPACIDAD PERCIBIDA POR AFECTACIÓN DEL MS.

Para los propósitos de este estudio se ha limitado la discusión a las interacciones de las funciones somatosensoriales, con todos los factores definidos en el análisis de independencia y con los aspectos funcionales. No obstante, se señalan a continuación, algunos resultados que creemos de interés científico, aunque no se discutirán.

En relación al factor *Edad*, no podemos concluir en este estudio diferencias significativas en las variables somatosensoriales. Sin embargo, sí que aparecen en relación al nivel de autonomía en las ABVD medidas por el Índice de Barthel. Se puede afirmar que a medida que la edad va ascendiendo, las puntuaciones del índice de Barthel van disminuyendo y, por consiguiente, reduciendo el desempeño en las ABVD. Siendo esta realidad más notable a partir de los 65 años. Este dato es coherente con la involución fisiológica que se experimenta generalmente en esta edad y se encuentra reflejada en multitud de estudios.

El factor *Tiempo de Evolución* del DCA tiene un impacto significativo mayor en el nivel de independencia en la ABVD. Las personas en fase subaguda, presentan una media del Índice de Barthel de 61,6, las personas en fase crónica (6-12 meses) de 86,1 y de más de 12 meses de 86,5. Por otro lado, encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de la prueba de Monofilamentos en la zona cubital de la mano y en concreto el pulpejo del V dedo y la zona hipotenar, en relación al tiempo de evolución del DCA. Podemos afirmar que, en la fase subaguda, el umbral de discriminación táctil a la presión es significativamente menor, que en la fase crónica. Este dato sugiere que, en la fase aguda, debido al consecuente desuso, la mano recibe menor estimulación somática. En la reciente revisión Cochrane, (7) sobre la intervención en pacientes con ACV con deficiencias sensitivas, queda patente que el uso espontáneo del MS disminuye significativamente con la deficiencia del procesamiento de la sensibilidad cutánea. Esta inactividad continua de la extremidad afectada provoca una disminución (en cantidad y calidad) de los movimientos de destreza, sobre todo para las tareas que requieren una contracción muscular constante y duradera. Esto se suma al patrón de inactividad aprendida. Por otro lado, al igual que los componentes motores, la recuperación somatosensorial, es esperable que experimente

evolución positiva, con el tratamiento y abandono de fase aguda (123). En este estudio, podemos afirmar que existen diferencias clínicamente significativas en las puntuaciones de las distintas subpruebas entre el grupo de personas en fase subaguda y los otros dos grupos de pacientes crónicos.

En relación al factor **Sexo**, ya se abordó en el apartado anterior, el hallazgo estadísticamente significativo, que relacionaba el dolor del hombro afecto con el sexo femenino. A continuación, se considera interesante señalar dos resultados clínicamente relevantes, que muestran una tendencia estadística no significativa:

- a) El primero dato, es el tiempo total empleado con la mano afectada para el test Jebsen & Taylor. Los varones emplean un tiempo medio de 202,90 seg. (29,42 error típico), frente a las mujeres, que emplean de media 297,57 seg. (38,99 error típico). Las mujeres con DCA de este estudio tienen peor destreza manual que los hombres, empleando 94,67 seg. (1minuto y 34 segundos) más que los hombres. Estos datos no se pueden discutir con los datos de validación del test J&T en personas con ACV, ya que su segmentación es por mano dominante y no dominante. Nuestro estudio discriminó entre mano afectada y no afectada (o menos afectada), debido al objetivo de poder correlacionar los déficits sensoriales, con la función manual del hemicuerpo afecto.
- b) El segundo dato, es el valor obtenido en el cuestionario Q-DASH. Encontramos que la media para los hombres es de 27,43% (4,44 error típico) y para las mujeres es de 41,52% (3,16 error típico). Este dato nos permite afirmar que la discapacidad percibida por la afectación del MS es un 14,1% mayor en las mujeres.

En definitiva, el bajo nivel de umbral de dolor, la menor destreza manual y la elevada percepción de discapacidad percibida, pueden explicar la mayor afectación funcional de las mujeres y su peor capacidad de recuperación. Un estudio reciente, también descriptivo, de carácter retrospectivo, coincide con nuestros resultados. Se destaca este estudio, por su elevado número de pacientes (n=125) y por ser del territorio nacional (184). Se realizó con pacientes con ACV isquémico y hemorrágicos y a pesar de que ambos sexos recibieron rehabilitación hospitalaria de forma similar, las mujeres presentaron una mayor discapacidad residual tanto en el alta como a los tres meses, y registraron además mayores

tasas de institucionalización y asistencia domiciliaria en el alta. Sin existir diferencias de sexo en cuanto al acceso a terapia rehabilitadora y a terapia ocupacional, las mujeres no experimentan los mismos niveles de mejoría que los hombres. Otro estudio muestra resultados parecidos a los del actual trabajo, al demostrar que el ser mujer y tener afectada la mano dominante, hace que se experimente peor calidad de vida percibida (185).

Considerando el *Diagnóstico* etiológico del DCA, encontramos que las personas con hemiparesia post TCE, son las que más tiempo emplean en realizar con la mano afecta el test completo de función manual J&T. Sin embargo, si observamos el tiempo empleado, según grupo diagnóstico, con la mano *no afecta*, no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre grupos; aunque también el grupo de personas con DCA por TCE emplea más tiempo en cumplimentar todo el test de función manual. No podemos discutir este hallazgo, por falta de estudios de esta población con el test empleado en esta investigación. Quizás podamos encontrar la explicación en las posibles alteraciones neuropsicológicas, no apreciadas por el Miniexamen Cognitivo Minimal, que son más frecuentes en el TCE (104,186). Otro valor con tendencia estadística (no significativa) es la puntuación Q-DASH en relación a diferentes grupos de diagnóstico. Encontramos una diferencia significativa en la percepción de discapacidad, relacionada con la afectación del MS en aquellas personas con hemiparesia pos ACV de tipo hemorrágico; siendo este valor de la media del 24,7%, en comparación con el valor del Grupo ACV isquémico y TCE, de 35,7% y 38,2% respectivamente. No parece que existan diferencias de afectación de las modalidades somatosensoriales, dependiendo de la etiología del ACV (123). En un estudio reciente, realizado con población española con DCA para valorar su integración en la comunidad, no se encuentran diferencias entre pacientes con ACV y con TCE (187).

En relación al **MS afecto** o afectación hemisférica, las personas con afectación del MS derecho, presentan significativamente peor discriminación del umbral de la presión táctil en el pulpejo del V dedo. En el resto de modalidades sensoriales, no se encuentran diferencias. El ensayo clínico aleatorizado de Carey (110), realizado con 50 pacientes con ACV, tampoco demostró diferencias en los déficits somatosensoriales atendiendo al hemisferio lesionado, ni tampoco en relación a los resultados de la intervención sensorial

propuesta. El presente estudio, arroja un dato que se aproxima a la significación estadística ($p=0,051$) en relación a la discapacidad percibida por afectación del MS, existiendo mayor percepción de discapacidad cuando el miembro superior afecto es el derecho (afectación hemisférica izquierda). Podemos contrastar este resultado con el encontrado en el estudio de Huertas (187). Se considera de interés porque las características de las muestras de ambos estudios son similares y por pertenecer al mismo territorio. Huertas concluye que los pacientes con lesión cerebral (vascular o traumática) del hemisferio derecho, presentan una mejor integración comunitaria que las personas con lesión en el hemisferio izquierdo. Debería de estudiarse más a fondo si la discapacidad percibida por afectación del MS, podría correlacionarse con la integración comunitaria.

Podemos afirmar también, que las personas que pertenecen al **Grupo Destreza** (mejor función manual) del presente estudio, manifiestan significativamente, menor discapacidad percibida y calidad de vida, relacionada con la afectación del MS. Datos coherentes con el estudio citado anteriormente, que relaciona la deficiencia del MS, con la percepción negativa del nivel de actividad física, siendo este una dimensión importante de la calidad de vida (185). Otro dato interesante es el que surge cuando se comparan los resultados de la mano no afecta, con los datos normativos del test J&T. Se puede afirmar que el tiempo empleado con la mano no afecta (sea dominante o no dominante), de personas con DCA es mayor, que el tiempo empleado de personas sanas (188,189).

3. INTERACCIONES ENTRE LA SENSIBILIDAD TÁCTIL Y PROPIOCEPTIVA, CON LA FUNCIONALIDAD MANUAL, AUTONOMÍA PERSONAL Y CALIDAD DE VIDA PERCIBIDA EN RELACIÓN A LA AFECTACIÓN DEL MS.

La capacidad para realizar movimientos eficientes con el MS y funcionar de manera independiente está estrechamente relacionada con la capacidad de percibir y discriminar con precisión sensaciones táctiles superficiales, de presión y vibración, así como la capacidad para localizar las partes del cuerpo en el espacio. El actual estudio, aporta nuevas pruebas de la interacción funcional, producida entre las aferencias táctiles y propioceptivas, y el control motor del MS. El número de hallazgos encontrados en la presente investigación, ha sido de mayor magnitud en el sistema táctil, en contraste con el sistema propioceptivo. La elección de las medidas de resultado de la propiocepción y cinestesia (más cualitativas y de menor sensibilidad), puede haber contribuido a tener menos valores estadísticamente significativos.

Interacciones entre el sistema táctil y, función manual, discapacidad percibida y autonomía personal:

El umbral discriminativo a la presión táctil en los pulpejos de los dedos y zona hipotenar, medido a través del test de los monofilamentos, ha tenido gran protagonismo en este estudio. En los dedos I, II y V, los valores han sido estadísticamente significativos, para alcanzar mejores puntuaciones en el test de función manual J&T, hallados en los análisis de independencia. Este hallazgo, se puede considerar como una nueva prueba de la influencia del procesamiento de la información táctil en el control motor del MS. Estos datos coinciden con el estudio realizado en Brasil, donde se utilizaron monofilamentos para evaluar el umbral táctil a la presión (175). Los pacientes con peor capacidad discriminativa cutánea, tenían puntuaciones estadísticamente significativas, más bajas en la función motora del MS, medida por el FMA; además, presentaban una tendencia no significativa hacia tiempos más lentos en el test de función del MS, Wolf Motor Function Test (WMFT) en la mano hemipáretica, comparada con su mano no afecta (o menos afecta) y con los sujetos sanos. Otro estudios, utilizando instrumentación más precisa como la medida de percepción del umbral al tacto (PTT), realizado a través de estimulación nerviosa transcutánea, también ha demostrado correlaciones medias con la funcionalidad del MS, medidas a través de otras escalas de valoración del MS (112).

En el presente estudio, se han encontrado correlaciones significativas medias, entre el umbral de discriminación táctil a la presión de los dedos índice y meñique, zona hipotenar de la mano y la destreza manual, medida con el tiempo total empleado por la mano afecta para completar el test de función manual J&T. Estos datos están relacionados con los estudios originales de Ayres (190), en los cuales encontró una relación lineal entre la discriminación táctil y alteraciones en el planeamiento motor, por lo tanto, este resultado, apoya la teoría de la IS.

Destaca también de manera notable los resultados del test de Monofilamento (SW) en zona hipotenar, pues tiene correlaciones con todas las subpruebas del test J&T, salvo con la de *escritura*. Este dato muestra la importancia de la zona cubital de la mano, para dar estabilidad a la zona radial, más implicada en los movimientos de finos de pinza y prensión, necesarias para la manipulación hábil de los objetos. Para Kapandji (191), la función principal del V dedo es la de facilitar el agarre flexible permitiendo que la mano rodee objetos de distintos tamaños y texturas, desplazando al objeto hacia el centro de la mano y zona tenar y hacia el pulgar en oposición. Movimientos que se pueden observar en los llamados *In-Hand Manipulación*, consistentes en la activación de la musculatura intrínseca de la mano para llevar a cabo tareas de gran precisión “dentro de la mano”, con gran protagonismo del sistema táctil y propioceptivo. Estas características facilitan la realización de un gran número de pinzas y agarres, pero sobre todo permiten un agarre combinado de potencia y precisión. Un ejemplo de ello, es la escritura con el bolígrafo o el uso de cubiertos. Blennerhassett et al. (192), encontraron que pacientes con deterioro en la discriminación de tacto superficial tenían latencias más largas en la realización de una tarea de pinza (pellizco) con su mano afecta. Todos estos estudios, generan evidencias de la importancia del input táctil, para la función de la mano.

Los resultados obtenidos en la prueba de los monofilamentos del I, II y V dedo, también mantienen correlaciones con algunas subpruebas del test de función manual, siendo los valores del V dedo los que correlacionan con más subpruebas, en concreto con cuatro de ellas. La reciente revisión sistemática de Kesner y colegas del 2016 (4), destacan estudios de calidad dónde se puede comprobar la interacción de los déficits somatosensoriales con resultados motores, sin embargo no podemos discutir este dato con otros estudios, ante la falta de literatura encontrada sobre el papel de la zona cubital de la mano en la función de esta, en patología del SNC.

La literatura científica ha aportado evidencias de correlaciones entre las modalidades táctiles y la funcionalidad de la mano, que apoyan los datos presentados en este apartado. El estudio denominado "Excite", del 2008, muestran correlaciones (no significativas) entre la subescala del toque ligero de la evaluación sensorial de Fugl-Meyer y el nivel de actividad según la CIF (193). Desrosiers et al (194) encontraron una baja, pero correlación significativa, entre la evaluación sensorial de Fugl-Meyer de tacto ligero en el ingreso en el centro de rehabilitación y situaciones de desventaja durante las ABVD y roles sociales. El estudio transversal de Botossi (119) con 20 pacientes adultos con DCA crónicos, encontró correlaciones moderadas entre la subescala FMA motora y la puntuación de la sensación táctil de la NSA (localización táctil, de tacto ligero y presión). Se evidencian correlaciones entre las funciones sensoriales y motoras de las extremidades superiores en pacientes con ACV, especialmente fuertes en las tareas sin input visual y b) los pacientes con ACV tienen peor rendimiento funcional (motor) con privación visual y por tanto tenían dependencia de la información visual para compensar los déficits somatosensoriales. Welmer et al (195), encontraron en un estudio llevado a cabo con 66 pacientes con ACV subagudos y crónicos de menos de 18 meses de evolución, demostró correlaciones moderadas y fuertes entre la función manual y pruebas de reconocimiento del tacto ligero.

Tyson et al. (123), en un estudio transversal de 102 personas con hemiparesia en fase subaguda, observaron que el grado de debilidad muscular y el grado de severidad del ACV, se asociaron significativamente con la deficiencia sensorial. Todas las modalidades sensoriales estaban significativamente relacionadas con independencia, movilidad y recuperación funcional. Es conocido que el deterioro del procesamiento de la información somatosensorial puede influir en el resultado motor y perjudicar así la participación en las actividades de la vida diaria (196).

Identificar los predictores de recuperación funcional del MS es una contribución de gran apoyo para la clínica. El hallazgo encontrado en este estudio, tras los análisis de regresión, muestran que las modalidades táctiles han tenido más protagonismo predictivo, que las propioceptivas. Dentro de las primeras, los resultados de las medidas de los monofilamentos en los pulpejos de los dedos y zona palmar de las manos, fueron variables que tenían capacidades predictoras de mejor destreza manual, asociadas a otras variables somáticas. Destaca por encima de todas, por su significación estadística, el papel discriminativo del I y V dedo. Tyson et al. (123) hallaron que la deficiencia de la sensibilidad tuvo una relación importante con la movilidad, la independencia en

las actividades cotidianas y la recuperación, mientras que Desrosiers et al. (197), hallaron una asociación importante con la participación a largo plazo.

En los resultados del actual trabajo de investigación, los factores de etiología, edad y miembro afectado, no han mostrado capacidad predictora de la función manual, siendo el factor sexo, el único que presentó esta capacidad, asociada a distintas modalidades somatosensoriales. Este dato, coincide en parte con el estudio realizado en Honh Kong, por Au-Yeung en 2006 (198). Su muestra lo conformaban 46 personas con ACV con déficits funcionales del MS (39% con lesiones en hemisferio derecho y de ellos menos de la mitad tenían negligencia); demostró que la lesión del hemisferio derecho no era predictor de mala funcionalidad, ni la discriminación de la presión medida por los monofilamentos. Sí lo fueron la edad, sexo, lugar de la lesión, deficiencia motora inicial y, los potenciales evocados somatosensoriales y motores. Las medidas iniciales de la deficiencia del MS y función fueron los predictores más significativos de su recuperación. La actual revisión sistemática y meta-análisis (199) sobre los factores predictivos de la recuperación motora del MS post ACV, pone de manifiesto la difícil interpretación de estos análisis por los factores metodológicos, las variaciones en las poblaciones de estudio, las escalas motoras utilizadas, los tiempos en los que se realizan las evaluaciones basales y las variables predictores seleccionadas. No obstante, el factor predictivo, más importante para la recuperación del MS después de ACV parece ser la severidad inicial de la función motora. El estudio que se presenta, aporta un dato más sobre el factor predictivo que tiene el sexo para la función del MS. Este factor aparece como fuerte predictor, en dos de los análisis de regresión realizados.

Como se ha comentado, la gravedad del deterioro motor inicial, se considera el factor pronóstico más fuerte de predicción de destreza manual, así como la debilidad muscular y las alteraciones cognitivas (197,199). Por otro lado, los estudios para definir predictores de función de la extremidad superior en la fase crónica son muy escasos. La recuperación de funciones sensorio-motor en el MS parético parece que es más rápida durante la fase inicial (1-2 meses post ACV), sin embargo, no está suficientemente claro qué características clínicas ofrecen las mejores predicciones del resultado funcional en los diferentes períodos después del ACV.

Interacción de los déficits propioceptivos, con la función manual, autonomía personal y discapacidad percibida por afectación del MS.

Este estudio demuestra que la personas con DCA con mayor destreza manual, que han realizado el test de J&T en un tiempo menor de 180 segundos, muestran significativamente mejor

procesamiento de la información propioceptiva. Si bien la subprueba que ha servido de valoración de esta función sensorial, contempla un componente motor importante, ya que implica la capacidad de oposición del pulgar al resto de dedos. Este dato también lo apoya la correlación significativa moderada, que ocurre entre la subprueba propioceptiva mencionada y el tiempo total empleado en el test J&T. Por otro lado, un resultado único y por lo tanto considerado relevante, es el de ser la única variable que correlaciona significativamente con todas las subpruebas del test J&T. Estudios de expertos del campo de la neurorrehabilitación sensitiva, tales como Carey, Connel y Yekutieli (citados en este trabajo), han aportado pruebas sobre la presencia de asociaciones entre la deficiencia propioceptiva y el control de la fuerza, con alteraciones en los patrones de prensión y manipulación. Una reciente investigación, cuyo objetivo es la cuantificación de componentes claves de la destreza manual después del ACV, a través de una instrumentación llamada "*Finger Force Manipulandum*", demostró que los pacientes que mostraron menos precisión en el control de la fuerza, redujeron tasa de secuenciación e independencia de los movimientos selectivos de los dedos, en comparación con controles sanos. Una rica interacción de los componentes propioceptivos y motores en la mano y los dedos permite el control independiente de los dedos en cuanto a sincronización, cinemática y fuerza (200).

En el estudio de Botossi (119) ya citado anteriormente, al evaluar actividades funcionales sin visión, como tener que discriminar dos objetos por el peso, al levantarlos simultáneamente, de 100 y 500 gr. de diferencia, mostraba peores resultados en aquellas personas con déficits propioceptivos medios por la NSA, demostrando la fuerte dependencia de la visión de estos pacientes. Por otro lado, Welmer et al (195), demostró correlaciones moderadas entre la función manual y pruebas de cinestesia del pulgar, sin embargo, en los pacientes del estudio presentado en esta tesis doctoral, la percepción del movimiento en el I dedo y en la muñeca, no ha mostrado ninguna relación con las otras variables estudiadas, ni con la función manual.

El estudio realizado por Park et al (193), en el año 2008, encontró relaciones entre el nivel de actividad y propiocepción (medida por la subescala sensorial de la FMA). En este estudio se obtuvo una significativa relación entre la propiocepción a los 3 a 9 meses post ACV y la calidad de movimiento medida por la subescala de movimiento MAL registrada a los 12 meses.

En la reciente revisión sistemática de Meyer et al (6) sobre el impacto de déficits somatosensoriales del brazo y mano, en el nivel de actividades y participación, post ACV, destaca el estudio de Desrosiers et al. (194) dónde se encontró una baja, pero significativa correlación, entre la evaluación sensorial de la propiocepción realizada con la FMA, al ingreso en el centro de

rehabilitación y bajos niveles de autonomía en las ABVD y roles sociales de personas con ACV. La exploración del entorno y participación en las ocupaciones diarias guardan una relación íntima con el movimiento y la sensibilidad (7,118). Esta revisión sistemática que abarca un total de 694 pacientes con ACV de seis estudios diferentes, concluye que los déficits somatosensoriales después del ACV tienen un importante efecto negativo sobre el rendimiento motor y desempeño funcional, especialmente las disfunciones propioceptivas. Entre ellos, el que más contribuye a reforzar este dato es el estudio transversal realizado por Morris et al (185) en 85 pacientes con hemiplejía post ACV (45 hombres y 36 mujeres), con más de seis meses de evolución, con el objetivo de identificar predictores de calidad de vida. Los participantes formaban parte de un ensayo clínico aleatorizado de tratamiento del MS y el número de afectación de ambos hemisferios era proporcional. En dicho estudio se utilizó para valorar la deficiencia del MS: la NSA revisada para la valoración somatosensorial y la Rivermead Motor Assessment (RMA) para el deterioro del control motor. Se encontró una significativa correlación negativa, aunque baja, entre la disfunción propioceptiva, y la subescala de percepción de la actividad física y el aislamiento social medida por la subescala Nottingham Health Profile. El deterioro de la funcionalidad del MS se correlacionó con las AVD y con la Calidad de Vida, pero no fueron predictores. La variable somatosensorial no fue significativa para el análisis predictivo.

Los análisis predictivos del trabajo presentado en esta tesis, no otorgan a la propiocepción capacidad predictiva de la función manual. En la Revisión Cochrane del 2010 sobre intervenciones para la deficiencia sensitiva, aparecen conclusiones contradictorias en relación a la capacidad predictiva de recuperación motora y funcional, del estado de la propiocepción, en pacientes con fase aguda (7). Para Carey el estado de la propiocepción inmediatamente después del ACV era un factor predictivo fiable de la recuperación, mientras que Rand, no halló diferencias significativas en los resultados funcionales seis semanas después del ACV entre los pacientes con daños motores y propioceptivos y quienes sólo sufrieron daños motores. Connel en el 2008 (127), aportó pruebas similares; la recuperación de la propiocepción en el MS, se puede recuperar significativamente a los seis meses de evolución del ACV y se relaciona con mejor funcionalidad. En el estudio de Connel, el valor de la propiocepción hay que tomarlo con prudencia, pues proviene de una media entre todas las partes de la extremidad superior (hombro, codo, muñeca y mano). Su estudio, señala que un buen predictor de recuperación fue el estado de la propiocepción y de la sensación

táctil en el MS en el ingreso. No obstante, una de las conclusiones de este estudio fue que, la gravedad neurológica es el factor más importante del deterioro somatosensorial.

Esta tesis doctoral, sin embargo, ha aportado pruebas de correlaciones significativas entre alto niveles de destreza manual y la discapacidad percibida por afectación del MS; así como la importancia de la propiocepción (con significación estadística), mostrando capacidad predictora de la discapacidad percibida por afectación del MS, cuando se asocia a otras modalidades somatosensoriales. Este dato es un hallazgo interesante y que no podemos discutir por falta de estudios encontrados que utilicen autocuestionarios de discapacidad percibida por afectación del MS. Por último, señalar que el estudio presentado, no ha encontrado interacciones significativas entre los déficits somatosensoriales y la autonomía en las ABVD. Algunos estudios han demostrado que la debilidad muscular predice la discapacidad en la realización de AVD, evaluada con el índice de Barthel (198). Otros investigadores, han generado pruebas de que el lado de la lesión del ACV, la situación cognitiva y la discapacidad sensorial, tuvieron capacidad predictora de los niveles de autonomía personal (194,199). En el estudio de Morris (185), la ansiedad fue el predictor más fuerte de autonomía personal. Conviene destacar que uno de los criterios de inclusión del citado estudio, es que no hubiera dolor en el hombro afecto. Morris, encontró que la deficiencia del MS, fue un predictor importante de la actividad física percibida, lo que sugiere que la intervención sobre el MS, debe ser abordada por fisioterapia y terapia ocupacional una vez pasada la fase subaguda del ACV, ya que además de mejorar su recuperación, es probable que mejore esa dimensión de la calidad de vida.

Carey, entre otros autores, en sus diversos estudios (110,113,122,201) ha generado pruebas suficientes para afirmar que un deterioro o pérdida de la función somatosensorial tiene un impacto perjudicial en la seguridad del paciente, en la exploración del entorno, en su participación en las AVD, actividades de ocio y vida sexual.

4. INTERACCIONES ENTRE EL DOLOR Y, LA FUNCIONALIDAD MANUAL, AUTONOMÍA PERSONAL Y CALIDAD DE VIDA PERCIBIDA POR AFECTACIÓN DEL MS.

En este estudio, destacamos altas correlaciones positivas entre: a) la algometría de la mano no afecta/sana y la algometría del hombro afecto y no afecto, b) la algometría de la mano afecta con la algometría de la mano no afecta y hombro no afecto y c) la algometría del hombro afecto y la algometría del hombro no afecto. A mayor umbral de dolor a la presión en una de estas zonas, aumenta directamente el umbral en la otra. Correlaciones medias igualmente existen entre la algometría de la mano afecta, con la del hombro afecto. Este dato sugiere una relación íntima entre las vías espinotalámicas de los distintos hemisferios ante el DCA y justifica el fenómeno de sensibilización central.

Otro hallazgo encontrado son las correlaciones moderadas negativas, que se establecen entre la algometría de la mano y hombro afecto, con el tiempo total empleado en el test de función manual J&T con la mano no afecta. Este dato sugiere que se emplea menos tiempo en efectuar el test de función manual, cuanto mayor es el umbral de dolor a la presión en el hemisferio afecto, es decir cuando el síntoma del dolor aparece más tarde. El estudio de Hansen (178), realizado con alrededor de 300 personas con ACV, muestra que el 10,5% de la muestra presenta signos de sensibilización central, que aumentaron a los 3 y 6 meses de seguimiento. Un estudio epidemiológico de carácter transversal realizado con 546 pacientes con ictus en Italia, demuestra que hay presencia de sensibilización central sobre todo en la fase crónica y subaguda (202). Las herramientas de valoración utilizadas son: Neuropathic Pain Symptom Inventory (NPSI) y Douleur Neuropathique 4 (DN4). Parece que el dolor musculoesquelético y articular (nocioceptivo) predomina en la fase más aguda y logra reducirse, debido a la rehabilitación. Pasada la fase subaguda y sobre todo en la fase crónica, parece coherente que aumente otro tipo de dolor, de carácter más central. En nuestro entorno sociosanitario, la frecuencia del tratamiento neurorrehabilitador desciende a medida que evoluciona la enfermedad y se torna crónica. Este hecho, podría explicar la evolución negativa y transformación del dolor. Sin embargo, en otro estudio retrospectivo llevado a cabo con 156 pacientes entre los años 2010 y 2012, el 86,7 % de los sujetos presentaban dolor nociocéptico, medido por la escala Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms (LANSS) y la articulación del hombro presentaba mayor prevalencia. La revisión sistemática sobre los déficits sensoriales por ACV de junio del presente año (4), aconseja

el uso de la escala sensorial cuantitativa (QST). Se trata de un protocolo integral, muy estandarizado, diseñado para caracterizar el fenotipo somatosensorial de los pacientes con dolor neuropático, a través de 23 escalas cuantitativas. El protocolo consta de pruebas sobre umbral de dolor térmico, mecánico, umbral de detección por contacto y vibración mecánica, sensibilidad al dolor (pinchazo, presión), alodinia, y pruebas de procesos de sensibilización central, como la sumación temporal de dolor a estímulos repetitivos. A pesar de ello, podemos observar, que, en la investigación, no hay un claro consenso sobre las escalas para la valoración del dolor y, además, ningún artículo encontrado ha utilizado la algometría como herramienta de valoración. Este hecho, puede justificar la diversidad de los resultados.

Otro hallazgo interesante de interacción entre las aferencias algésicas y las eferencias motoras, es que existieron diferencias significativas entre el grupo de personas con dolor y no dolor en el hombro, en relación al tiempo empleado en completar el test de función manual J&T. Por lo tanto, podemos afirmar que se emplea menos tiempo en efectuar el test de función manual J&T, cuanto mayor es el umbral de dolor a la presión, es decir cuando el síntoma del dolor aparece más tarde. Este dato se refuerza por el resultado obtenido en el árbol probabilístico, dónde encontramos que las personas que tienen mayor umbral al dolor mecánico en el hombro (es decir, que el dolor aparece más tarde), son más eficientes en el reconocimiento de objetos sin aferencia visual (estereognosis) y por lo tanto presentarán mayor destreza manual. Datos similares se encontraron en un estudio llevado a cabo por el grupo de investigación del Departamento de Neurología y Ciencias clínicas de la Universidad de Lund (Suiza), liderado por Lindgren (203), con más de 400 pacientes con ACV. Compararon grupos de pacientes con y sin dolor en el hombro. Las personas que no manifestaban dolor en el hombro, tenían significativamente más probabilidades de ser funcionalmente independientes. Casi un tercio de los pacientes desarrolló dolor en el hombro después del ACV, entre moderado y grave, dato coincidente con la prevalencia de este estudio de investigación. El dolor de hombro restringió la funcionalidad del MS y la independencia en las AVD de los pacientes después del accidente cerebrovascular. Otro estudio que compara los resultados de la rehabilitación entre pacientes con hemiparesia con y sin dolor, confirma que la peor funcionalidad del MS, conlleva mayores posibilidades de presentar hombro doloroso y por lo tanto, obtener peores resultados en el proceso de rehabilitación (204). Es necesario, poder evaluar con precisión el dolor del hombro y tomar medidas preventivas para evitar el hombro doloroso, ya que parece clara la tendencia a presentarla a medio y largo plazo. La intervención sensitiva y motora del MS se antojan claves para este objetivo.

Las personas con DCA de este estudio, que refieren dolor, presentan significativamente una mayor discapacidad y calidad de vida percibida en relación a la afectación del MS, medida por el Quick-DASH. Este dato es coherente con el estudio de Naess H. et al. del 2012 (205) que concluye que los pacientes supervivientes a un ACV de tipo isquémico, con dolor experimentan mayor declive cognitivo y funcional, menor calidad de vida, fatiga y depresión. Otro hallazgo encontrado en nuestro estudio es la influencia significativa del umbral de dolor en el hombro afecto, como variable predictiva (junto a otras modalidades somatosensoriales discriminativas) de la discapacidad percibida por afectación del MS.

En el estudio que se presenta, no se han encontrado diferencias significativas, entre los grupos de personas que presentaban dolor en el MS y los que no lo presentaban, en relación a los déficits exteroceptivos y propioceptivos. Estos resultados coinciden con el estudio descriptivo realizado por el Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad de Lund (Suecia) (206), con muchas semejanzas a nivel de la muestra. Se evaluaron 49 pacientes con ACV (24 con dolor, frente a 25 sin dolor de hombro posterior al ACV). Se midieron los umbrales térmicos y mecánicos, mediante la QST, el tacto ligero, la propiocepción y otros componentes motores de las extremidades superiores. No hubo ninguna diferencia significativa entre el grupo con dolor de hombro posterior al ACV y el grupo sin dolor, en cualquiera de las evaluaciones del QST. Este resultado indica que las deficiencias somatosensoriales tienen un impacto pequeño en dolor de hombro post ACV. Un porcentaje alto de pacientes del grupo dolor, referían sensación anormal de frío en el lado afecto. En contraposición, se encuentra un estudio transversal multicéntrico, llevado a cabo con 83 pacientes con ACV (70% isquémicos y 30% hemorrágicos) sin deterioro cognitivo (207). El 60% tenía lesiones en hemisferio izquierdo y la mayoría presentaban dolor neuropático. Se dividió a la muestra en pacientes con o sin hipoestesia, medida a través del test de monofilamentos. Los pacientes con hipoestesia presentan mayor dolor neuropático. Los pacientes con hipersensibilidad, presentaron mayor dolor ante los estímulos más nítidos o definidos. Los pacientes con alodinia, también presentaron una condición similar y respondían con dolor ante los toques ligeros. El reciente estudio de Harrinson, para identificación y valoración del dolor post ACV, afirma que el dolor central implica umbrales elevados para la percepción del tacto y la discriminación de dos puntos (27). También quedó demostrado que la deficiencia sensitiva está directamente asociada con la aparición de dolor en el hombro y subluxación (208,209). El dolor

en los sujetos se relaciona con peores resultados en la rehabilitación y percepción de calidad de vida, retrasando la recuperación y probablemente aumentando su coste (128,202).

Queda así de manifiesto, que existen interacciones entre la vía espinotalámica y la vía del lemnisco dorsal, aunque todavía es necesario más número de investigaciones de calidad.

5. INTERACCIÓN ENTRE LA SENSIBILIDAD CORTICAL COMBINADA Y LA FUNCIONALIDAD MANUAL.

La **estereognosis** es la modalidad sensorial que más relevancia ha tenido en este estudio. Sorprende que no existe mucha literatura científica sobre esta modalidad sensorial, tan relevante para el funcionamiento manual, en el colectivo de pacientes adultos con patologías neurológicas. En el estudio que se presenta, el grupo de personas que demostraron más destreza en el test de función manual J&T, emplearon, significativamente, menos tiempo en reconocer los once objetos del subtest de estereognosis de la NSA. Otros hallazgos, apoyan la fuerte asociación entre la estereognosis y la función manual. Estos se fundamentan en dos correlaciones significativas, de carácter moderado: la primera, ocurre entre la subprueba de estereognosis-tiempo empleado y el tiempo total que los pacientes tardan en realizar todas las subpruebas del test de función manual J&T y la segunda, entre los resultados obtenidos en el test J&T y la puntuación (aciertos) de la subprueba de estereognosis. Correlaciones muy parecidas se obtienen en el estudio transversal exploratorio de Meyer et al del 2015 (112) ya comentado en este documento. En él, se encuentran correlaciones moderadas, entre la subprueba de estereognosis de la NSA y la escala Fugl-Meyer, las escalas motoras ARAT y AHAS. La estereognosis y su interacción con la función manual, obtuvo peores resultados en aquellas personas con ACV que presentaron heminegligencia visoespacial. Gaubert y Mockett (163) estudiaron la estereognosis en pacientes con ACV y comprobaron que es un componente clave en la recuperación de las funciones de las extremidades superiores y una función sensorial muy a tener en cuenta para valorar la evolución de los pacientes, dato que refuerza los resultados presentados.

La exploración eficaz de la mano, implica movilidad de los dedos para el agarre y pinza; movilidad necesaria para la identificación de las propiedades del objeto (curvatura, tamaño y fragilidad). Por otro lado, se requiere una correcta modulación de la fuerza de los dedos (119). Blennerhassett et al (201), evaluaron habilidad motora fina (agarre) de pacientes con hemiparesia y se encontró una débil correlación con la capacidad para discriminar superficies texturadas y ninguna correlación con el reconocimiento de pesos con el pulgar y el índice, sin la ayuda de señales visuales. Para coger objetos, la mano debe adaptar su forma. En una superficie plana la mano se extiende y se aplana, contactando la superficie con la eminencia tenar, la eminencia hipotenar, la cabeza de los metacarpianos y la cara palmar de las falanges. Al coger un objeto voluminoso, la mano se ahueca y se forman los arcos palmares en sentido transversal, longitudinal y oblicuo (67,210). La

interacción de la vía corticoespinal, con la vía de la columna dorsal del lemnisco debe ser muy precisa para el eficiente reconocimiento de los objetos, en este caso, sin aferencia visual. Parece claro el procesamiento en paralelo que realiza el cerebro, para que la mano pueda llevar a cabo su función háptica. Lederman & Klatzky (210) definieron las relaciones óptimas entre las estrategias exploratorias de la mano y la obtención de información dimensional de los objetos. Según estos autores, para identificar la textura, los dedos ejecutan un movimiento lateral sobre la superficie del objeto. La dureza, se explora con presión del dedo índice fundamentalmente. El peso, a través de movimientos de la mano para ponderar esta cualidad física, dependiendo del volumen. El volumen, a través del cierre (prensión) controlado de la mano. Las formas concretas, implican el seguimiento de los dedos a través de los contornos. La temperatura del objeto, requiere un contacto estático de los dedos y mano. Todo lo expuesto hasta aquí, sugiere que la estereognosis tiene importantes implicaciones neurofisiológicas en el funcionamiento hábil de la mano. El ser una modalidad que integra sensibilidad táctil superficial, profunda, que implica la función motora y el concurso de la cognición, la convierte en una modalidad somatosensitiva de gran valor para la función manual.

Otros hallazgos encontrados en el trabajo de investigación realizado son: a) la fuerte correlación establecida entre la variable *Esterognosis-Tiempo Empleado* y cuatro de las subpruebas del test J&T y b) el protagonismo de la Estereognosis como variable que predice mejor resultado en este test de función manual y por ende en la destreza manual. La variable *Puntuación de Esterognosis*, también es igualmente significativa, aunque su correlación es algo más discreta. Estos datos coinciden casi a la perfección con un estudio realizado en el 2010 (211), con el objeto de correlacionar la función motora del MS, medida por el test J&T y la función sensorial, medida por la estereognosis (reconocimiento de 12 objetos por el tacto). La muestra la conforman 41 niños con hemiparesia espástica por parálisis cerebral (22 niñas y 19 niños), con un rango, 6-16 años. En ambos estudios y con colectivos diferentes, se obtienen las mismas correlaciones entre los resultados de la Esterognosis y las subpruebas de *Transporte de Objetos Pequeños, Apilar Damas, Transporte de Objetos Pesados y Ligeros*. Es coincidente también el dato de las puntuaciones de Estereognosis para los pacientes que no fueron capaces de completar el test Jebsen&Taylor con la mano afectada fueron significativamente menores que aquellos que fueron capaces de completar la prueba de J&T con la mano afecta. Los tiempos de total de la prueba de J&T fueron significativamente más largos para el lado afectado en comparación con el lado contralateral. En niños con hemiplejía, la debilitación de Estereognosis está correlacionada con un deterioro en la

función motora, y la incapacidad para completar la prueba de función manual, con la mano afectada es asociada con la función deteriorada de Estereognosis.

Este hallazgo, también lo consideramos relevante, pues son muy escasos los estudios que han tratado de buscar semejanzas en los patrones alterados de prensión en niños con hemiparesia post PCI y adultos con ACV. En este sentido en el 2014, Bleyenheuft y Gordon (108), encontraron la presencia de similitudes en la función de prensión de ambos colectivos; tales como: mala modulación en la fuerza de agarre del objeto; alteraciones en acoplamiento o secuenciación temporal de las fuerzas tangenciales, tanto en el inicio del movimiento, como en la fase de liberación, y una disminución de la capacidad de adaptarse a diferentes cargas. Estas deficiencias son probablemente debido a impedimentos en el proceso tanto predictivo, como reactivo de prensión. La adaptación de las fuerzas a las propiedades del objeto durante las tareas de agarre de precisión requiere el procesamiento de la información táctil y de la información relacionada con la cantidad de fuerza reclutada (propiocepción), dicha información acerca de las propiedades físicas del objeto no está disponible instantáneamente debido a retrasos en la transmisión de información sensorial. Sobre la base de uno de los mayores estudios de control de agarre de precisión después del ACV, la excesiva fuerza de prensión se atribuyó a problemas de retroalimentación sensorial (212). En el actual estudio, pareciera que los déficits tanto la fuerza de la prensión, como en su secuenciación temporal, podría ser debido a la deficitaria transmisión de realimentación.

En la muestra de nuestro estudio, se ha evidenciado clínicamente, gracias al estudio descriptivo, una alteración importante en el procesamiento de la información táctil. Sin embargo, no hubo datos estadísticamente significativos, ni correlaciones entre los déficits de procesamiento de la información táctil y la estereognosis. El estudio de casos únicos fue realizado con 14 pacientes con lesiones corticales parietales, en el departamento de Neurología de la Universidad de Düsseldorf por S. Knecht et al. (213), sí que arrojó datos significativos en estas interacción. Trataban de investigar si existía un procesamiento en paralelo o en serie de la información somatosensorial, en la función háptica de la mano, cuando existe un daño parietal. Uno de sus focos de interés fue la valoración de la estereognosis. Para ello, los pacientes debían reconocer 12 objetos diferentes a través de la exploración háptica de la mano (una llave, un clip, unos dados, un tornillo, una cuchara, un tenedor, un lápiz, una vela, una goma de borrar, una pelota de tenis, un nogal y la caja metálica). El deterioro de la estereognosis se encontró correlacionado con el sentido del tacto.

La estereognosis se perdió en casi todos los pacientes con lesiones unilaterales del lóbulo parietal derecho y se vio gravemente afectada en todos los pacientes, menos en uno con una lesión del lóbulo parietal izquierdo. Una pérdida del componente N20 (onda cerebral provocada por potenciales somatosensoriales evocados) está acompañado por un deterioro severo de la estereognosis; por el contrario, en más lesiones posteriores puede ocurrir con un componente N20 intacta, exista astereognosis. Los resultados de la regresión lineal de este estudio, mostraron que la estereognosis no fue un factor predictivo de independencia en las ABVD. Como afirman algunos estudios (108) y se refleja en la clínica, muchas de las actividades de independencia funcional medidas por el Índice de Barthel, se pueden ejecutar de manera unimanual. Por lo tanto, el impacto del mal funcionamiento sensitivomotor de la mano, no es relevante. Sin embargo, en el análisis de regresión de esta investigación, para predecir la destreza manual, la estereognosis ha demostrado ser una variable muy relevante. La puntuación obtenida en esta prueba y el tiempo empleado, junto a otras variables del sistema táctil de la región de la mano y dedos (sobre todo), se asociaban de forma significativa con el tiempo total empleado en la prueba de función manual, llegando a explicar el 60% de la varianza. Este resultado es difícilmente comparable con otros, por la falta de investigaciones conocidas. Sin embargo, sí es congruente, en parte, con cierta literatura científica sobre factores predictivos de función manual. El estudio de Connell, del 2008 (133), apoya los resultados del estudio actual y arroja un dato más de la interacción entre el sistema motor y el somatosensorial. El rendimiento motor, en este caso, testado por la RMA, tenía una influencia significativa como predictor de la estereognosis en las primeras etapas del ACV. Sin embargo, los modelos predictivos a los 6 meses, de recuperación del sistema somatosensorial, demostraron (entre el 46-71%) que estaban influenciados por el deterioro somatosensorial inicial. No obstante, el hallazgo considerado más relevante en el actual trabajo experimental, es fruto de la regresión logística, realizada para predecir si el tiempo empleado en realizar el test de función manual de J&T se encuentra por encima o por debajo de 180 segundos. En este caso la asociación de la puntuación en la prueba de estereognosis de la NSA y el factor sexo, explica el 81% de la varianza, convirtiéndose ambas variables, en excelentes predictoras de la destreza manual. Este dato, se encuentra apoyado, por los análisis probabilísticos realizados en este trabajo. En este análisis se establece que, si la prueba de estereognosis se realiza en menos de 127,5 segundos, los resultados de la función manual serán mejores.

La estereognosis vuelve a ser parte importante el análisis de predicción de la discapacidad percibida por alteración del MS, medida en nuestro estudio por el autocuestionario Q-DASH. En

esta regresión la estereognosis, se vuelve a asociar con otras variables sensoriales exteroceptivas, propioceptivas y corticales.

La valoración de la estereognosis adquiere mayor validez y sensibilidad, cuando aparte de su puntuación, se valora el tiempo empleado. Como se ha demostrado, la estereognosis tiene asociaciones significativas y fuertes correlaciones con la destreza manual y un valor predictivo de mejor función manual. Este estudio contribuye a aumentar el valor clínico de la valoración de esta función sensitiva que, debido a su bajo coste, sencillez y sensibilidad, la posicionan como una herramienta indispensable de valoración de la función manual. El razonamiento clínico y la evidencia científica, sugieren que el mejor manejo del MS afecto, contribuye a la mejora de la autonomía personal, aunque en este estudio no se han obtenido datos significativos en relación a la relación con la autonomía en las ABVD medida por el Índice de Barthel.

La discriminación de dos puntos, a pesar de no tener correlaciones significativas con la destreza manual en nuestro estudio, se consideró una variable importante para el análisis de regresión, debido a su utilización en otros muchos estudios predictivos. La discriminación de dos puntos en el pulgar y en la zona hipotenar, asociados junto a la estereognosis y el umbral de registro de presión táctil, fueron variables predictoras de la destreza manual. Estos resultados son coherentes con el estudio citado anteriormente sobre la función háptica de la mano en lesiones parietales (213). En dicho estudio se demostró que la discriminación de dos puntos y la integridad de la zona de recepción somatosensorial de la corteza primaria, están altamente correlacionadas, demostrando cierto funcionamiento en serie en el procesamiento de esta información somatosensorial. Au-Yeung (198) encontró significativa relación entre la discriminación de 2 puntos, medida en las primeras 3 semanas después de accidente cerebrovascular y un resultado de más de 35 puntos en el ARAT en 3 y 6 meses después del ACV. Este hallazgo indica que los pacientes que son capaces de discriminar entre 2 puntos en el pulpejo del dedo índice en la fase aguda (en los dos primeros meses) después del ACV tienen mayores posibilidades de lograr mejor destreza en los siguientes 3-6 meses. Los modelos de predicción del estudio de Au-Yeng incluían también la fuerza de la extremidad parética, más importante al principio de la fase aguda del hombro y codo, pero fundamentalmente pasadas las cuatro semanas la fuerza de prensión (puño) y pinza pulgar-índice. Estos resultados son coherentes con los modelos de abordaje sensitivo motor, pues ambos componentes trabajan en íntima conexión.

Dellon y Kallman (214), encontraron que la discriminación de dos puntos se asociaba con la función manual, por eso su importancia como resultado pronóstico de recuperación. Aunque cada vez hay más pruebas de la alteración del sistema somatosensorial en personas con DCA, las variables predictivas sensitivas del mejor pronóstico de recuperación de la destreza del MS, todavía no están suficientemente investigadas, en comparación a las variables motoras (199).

En el trabajo realizado en esta tesis, hemos comprobado que la discriminación de dos puntos en la zona tenar, tiene una correlación significativa pero baja, con la subprueba de voltear tarjetas del test de función manual J&T. No obstante, la discriminación de dos puntos en el I y V dedo, y en la zona hipotenar de la mano, ha demostrado ser una variable predictora de la destreza manual, asociadas a otras variables y al factor sexo. Esta modalidad sensorial cortical en la zona tenar y en el V dedo (junto con otras modalidades somatosensoriales, explicadas en el análisis de regresión), han demostrado ser estadísticamente significativas y, por tanto, tener un peso fuerte como variables predictoras de la percepción de la discapacidad asociada al funcionamiento del MS. La discriminación sensorial en la mano es crucial para las habilidades manuales. Las señales aferentes táctiles ofrecen una información privilegiada para organizar el gesto motor en la manipulación. Como ha quedado demostrado en todo el texto, tanto en la introducción, con en otros estudios que correlacionan los aspectos sensoriales con los motores, los movimientos dirigidos a tareas que implican manipulación de objetos, se vuelven muy difíciles en ausencia de guía visual (33,119). El incorporar tratamientos que contemplaran la reeducación sensitiva de la mano, sería muy interesante y todo lo expuesto hasta ahora, esperemos que ofrezca la suficiente evidencia de ello.

La extinción táctil, testada por la *estimulación simultánea bilateral*, en nuestro estudio no ha arrojado resultados significativos. Si se manifestó, en aquellas personas con anestesia, pero fueron pocas en este estudio, por lo que la reducida muestra, seguro ha influido. Al tener como criterio de inclusión tener suficiente capacidad manual, muchas personas con DCA con mayores afectaciones, quedaron fuera del estudio. La literatura científica de esta última década, demuestra que mayores afectaciones motoras, conllevan un desuso de la mano y por lo tanto mayores déficits sensoriales (y viceversa). No obstante, se ha demostrado, que la extinción del tacto en el lado afecto (durante la estimulación simultánea doble) es el factor predictivo más importante del resultado funcional. Se conoce que este déficit es más prevalente en daños del hemisferio

derecho (6). El actual estudio, no ha obtenido, como se comentó anteriormente, resultados con diferencias significativas de esta modalidad sensorial cortical, atendiendo al hemisferio lesionado.

Otro dato interesante, que no podemos discutir, a pesar de que algo más de la mitad de nuestra muestra lo refleja, es la **grafestesia**. En el estudio de Knecht (213), realizado con 14 personas con daño cerebral en corteza parietal, cuando la lesión era en el hemisferio derecho, existía con frecuencia el deterioro de grafestesia en ambas manos. Este dato sugiere para esta modalidad sensitiva, una función integradora de la corteza parietal derecha para ambos lados del cuerpo.

En las dos últimas revisiones sistemáticas de la literatura sobre los déficits somatosensoriales y su implicación en la recuperación funcional después del ACV (6,199), se han encontrado evidencias científicas que relacionan mejores resultados de recuperación del MS con la presencia de potenciales somatosensoriales evocados (SSEPs) (215). Las contribuciones de este estudio, reflejan la importancia del input sensitivo para el mejor funcionamiento de la mano. Este estudio, ha tratado de generar, en alguna ocasión, y de reforzar el conocimiento de la exquisita interacción somatosensorial y el control motor, a través de pruebas neurofisiológicas. Nuestro cerebro tiene una información incompleta del mundo por lo que tiene que hacer una estimación estadística del estado probable de éste y de los presumibles resultados de sus acciones o decisiones. El cerebro es como un inmenso procesador matemático que resuelve esta cuestión de una forma increíble, integrando muchas funciones para poder dar la mejor de la respuesta adaptativa.

6 IMPLICACIONES DEL ESTUDIO Y LÍNEAS DE ACTUACIÓN.

6.1 Implicaciones para la práctica.

Los resultados del presente estudio demuestran que los déficits somatosensoriales son muy frecuentes en las personas que han sufrido una lesión cerebral y, por lo tanto, deben ser evaluados con rigor clínico todas sus modalidades. El uso de instrumentos de medición, validados y fiables es muy relevante para la práctica clínica, ya que permite la definición de los perfiles sensoriales y podría servir para la creación de protocolos de rehabilitación sensorial específicos durante las diferentes etapas de recuperación del DCA.

Este estudio, ofrece un protocolo de valoración riguroso, estandarizado y reproducible, para que los clínicos puedan valorar estas deficiencias a lo largo del proceso de rehabilitación de personas con hemiparesia post DCA. Los resultados presentados en esta investigación, permiten poder seleccionar aquellas variables más relevantes por su gran asociación con la función manual, así como por su valor predictivo. Aparte, se sugiere también seleccionar aquellas regiones de la mano y/ o dedos que han demostrado ser significativas para el mejor control motor. Consideramos que el uso de los monofilamentos y del estesiómetro (discriminación de dos puntos), puede ser un aporte de rigurosidad y sensibilidad a la valoración táctil del EmNSA.

El subtest original de estereognosis del NSA ha demostrado tener un gran valor para la valoración funcional de la mano. Sugerimos que además de valorar la puntuación del test, se mida el tiempo empleado. Esta prueba sencilla, de muy bajo coste y rápida de administrar, tiene un gran valor predictivo de destreza manual.

Las pruebas que han arrojado este estudio de las interacciones del sistema somatosensorial con la función manual y discapacidad percibida, sugieren que se realicen intervenciones que integren los componentes sensoriales en los planes de tratamiento, en cualquiera de las fases del DCA. Este estudio sugiere que se adopte un enfoque sensitivo-motor, fundamental en la región de la mano, por su gran representación cortical y que se reconozca a la rehabilitación de la mano neurológica, igual protagonismo que el que se ofrece al tratamiento del miembro inferior y fundamentalmente a la marcha.

Existe un gran número de técnicas que parecen ser optimistas en cuanto al tratamiento de las deficiencias sensitivas en el MS tras un ACV. En la actualidad, no contamos con suficientes ensayos

clínicos de calidad para establecer recomendaciones a favor o en contra de determinadas intervenciones. La idea de que es necesaria la recuperación del sistema sensorial y su utilidad para la recuperación motora está ciertamente extendida y en parte, forma la base de los conceptos de neurorrehabilitación, tanto de los más clásicos, como de las más contemporáneas técnicas de control motor.

6.2 Implicaciones para la investigación.

El conocimiento que genera un estudio exploratorio, es de gran valor para el diseño de futuras investigaciones sobre la rehabilitación de personas con DCA. Identificar la incidencia y la magnitud de la discapacidad sensorial es importante para entender el origen de la limitación funcional después del DCA, para evitar sesgos y establecer criterios de inclusión apropiados en futuros estudios. Por otro lado, un protocolo de valoración como el propuesto en este trabajo, o la utilización de algunas de las subpruebas utilizadas, en relación a sus resultados, pueden orientar mejoras en los futuros ensayos clínicos.

Las correlaciones encontradas entre las propias variables sensoriales y con la función manual, contribuyen a aumentar el conocimiento científico de la intervención con pacientes que presentan deficiencias sensitivas en el MS después de un DCA.

Sugerimos que, en futuras investigaciones, se incorporaren medidas de resultado que aborden el desempeño funcional de los participantes y la calidad de vida. Sería muy interesante continuar identificando predictores tempranos sensitivos de recuperación funcional de la extremidad superior y así poder crear protocolos de tratamiento más eficaces. Sin embargo, no está suficientemente claro a día de hoy, qué características clínicas ofrecen las mejores predicciones del resultado funcional en diferentes períodos después del DCA.

La importancia clínica del umbral a la presión táctil, de la discriminación de dos puntos y sobre todo de la estereognosis, requiere estudios con muestras más grandes.

Relativamente nueva y prometedora es la medida del umbral de percepción del tacto, a través de la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea de alta frecuencia para activar receptores cutáneos del tacto ligero y sus fibras A β . Una futura línea de investigación podría tratar de correlacionar los resultados de esta prueba, con otras de menor coste y fácil acceso. La relación entre la localización de la lesión del DCA y los déficits somatosensoriales, necesita ser explorada y

descrita con mayor precisión; esta información aumentará el conocimiento en los correlatos neuronales de procesamiento somatosensorial. Por otro lado, se carecen de conocimientos en relación con el grado de déficit en diferentes modalidades somatosensoriales y sus patrones de recuperación después del DCA. Estas ideas son cruciales para orientar guías de tratamiento específicas de las alteraciones del procesamiento somatosensorial en pacientes con DCA. Los futuros estudios deberían abordar estos factores.

El actual estudio tratará de continuar en varias líneas concretas:

- a) Proyecto de validación: del actual protocolo de valoración somatosensorial, con las modificaciones oportunas fruto de esta investigación y del test de función manual Jebsen & Taylor, incorporando una subprueba bimanual, en población española con DCA. Lo ideal sería segmentar la muestra por la etiología. Considero más necesaria, por el menor número de investigaciones, poder priorizar en las personas con TCE.
- b) Proyecto de intervención sensorial, en un estudio longitudinal: Una vez recopilada la información de la primera valoración, poder generar distintos protocolos de intervención, basado en la evidencia científica y comparar resultados.
- c) Proyecto exploratorio: Profundizar en el conocimiento de la modalidad táctil cortical estereognosis, tanto como subprueba relevante de la función somatosensorial, como de estrategia de intervención.

6.3 Limitaciones del estudio.

La primera limitación es el número relativamente pequeño del tamaño muestral y la heterogeneidad de los pacientes reclutados. Este último aspecto, lo consideramos como una realidad clínica a la que nos enfrentamos diariamente en los centros de neurorrehabilitación. A pesar de todo, es la primera cuantificación de la pérdida sensorial en pacientes con daño cerebral en el contexto español. Reconocemos que los resultados pueden estar directamente relacionados con el tamaño y la localización de las lesiones corticales, pero esta información no estaba disponible para todos los pacientes.

Otro factor a señalar es el limitado número de investigaciones de los componentes somatosensoriales, relacionadas con pacientes con hemiparesia post traumatismo craneoencefálico. El mayor número de literatura científica y estudios de funcionalidad del MS, concretamente de aspectos somatosensoriales, se encuentra en población con secuelas de enfermedades cerebrovasculares.

Este estudio no ha evaluado algunas modalidades somatosensoriales, como son: a) la sensación térmica, debido a que ha sido reportado por varios estudios, como no confiable y por falta de instrumentación necesaria para mantener los valores térmicos en la temperatura ambiental; b) la sensibilidad a la vibración (palestesia) y c) sensibilidad a los pesos (barognosia), entre otras.

Para medir resultados motores y/o funcionales del MS con afectación neurológica, los estudios suelen utilizar otras escalas diferentes al test Jebsen & Taylor. La subprueba de escritura, tiene muchos componentes cognitivos y culturales, que ha hecho que algunos autores la hayan retirado de los estudios. Sus resultados deben ser tratados con cautela y no asumirse solamente a déficits somatosensoriales.

Debido al tiempo empleado en las valoraciones, a la importante demanda cognitiva de las pruebas y a los problemas organizativos de los distintos centros colaboradores, no se llevó a cabo la valoración del lado menos afecto del cuerpo, salvo en la valoración de umbral al dolor por presión. Sabemos por la literatura, que con frecuencia se encuentran alteradas, pero este estudio no puede demostrar nada en este aspecto.

La experiencia clínica y las recomendaciones de los expertos, aconsejan que la EmNSA se utilice en el ámbito clínico, sin embargo, para la investigación somatosensorial, ha demostrado ciertas limitaciones, por su sistema de valoración (normal, deteriorado, ausente). La excepción es la subprueba de esterognosis, que la consideramos de una gran validez clínica e investigadora. La herramienta RASP, es una prueba recomendada para la investigación, es altamente estandarizada y utiliza escalas de intervalo que son de más fácil acceso para las estadísticas, pero implica mayor coste.

Se requieren más estudios para determinar hasta qué punto el procesamiento de la información sensorial puede mejorar la eficacia de la función motora, necesaria para la independencia en las actividades de la vida diaria.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

1. Los pacientes con DCA de este estudio, presentan déficits somatosensoriales que se encuentran entre un rango del 30-80%, dependiendo de las modalidades. Las más afectadas son la discriminación del umbral a la presión táctil, la propiocepción, la discriminación de dos puntos y la esterognosis.

2. Las mujeres muestran significativamente mayor dolor en el hombro afecto; la lesión hemisférica izquierda, genera mayor alteración en la discriminación táctil del V dedo y en la fase subaguda, la capacidad discriminativa táctil de los dedos, en especial del V dedo y de la zona hipotenar, se encuentran más deterioradas.

3. Los déficits somatosensoriales del MS y en concreto de la mano, se relacionan con peores resultados de destreza manual y mayor discapacidad percibida por afectación del MS. La discriminación táctil de los dedos y de la mano (especialmente la zona hipotenar y el V dedo) y la sensibilidad propioceptiva unida al control selectivo de los movimientos digitales, son claves para la destreza manual. La presencia de dolor en el hombro afecto influye negativamente en la función manual y en la discapacidad percibida. Las personas con peor destreza manual, presentan mayor discapacidad percibida por afectación del MS.

4. Existen altas correlaciones entre el umbral de dolor a la presión entre el hemicuerpo afecto y el no afecto, que sugieren procesos de sensibilización central. El dolor del hombro afecto es una variable pronóstica de mejor capacidad de esterognosis. La inervación sensitiva táctil del nervio mediano y ulnar, mantienen fuertes correlaciones, siendo moderadas las que se establecen entre la propiocepción y la esterognosis.

5. Las modalidades sensitivas que mejor predicen la destreza manual son la asociación de: la esterognosis; discriminación del umbral de presión táctil del I, V dedo y zona hipotenar; discriminación de 2 puntos del I dedo y zona hipotenar y factor sexo.

Umrales discriminativos táctiles entre 2,8-3mm en el pulpejo del V dedo, predicen mejor destreza manual y función háptica.

6. El mejor predictor de discapacidad percibida por afectación del MS es la asociación de la discriminación de dos puntos en I y V dedo y en zona tenar e hipotenar; el umbral al dolor por presión en el hombro afecto; la propiocepción y la discriminación al umbral de presión táctil de los dedos I, II y V.

7. No se han demostrado interacciones significativas entre los déficits sensoriales y la autonomía en las actividades básicas de la vida diaria.

8. La estereognosis se correlaciona fuertemente con la funcionalidad de la mano, siendo la modalidad sensorial que mejor predice la destreza manual, asociada al sexo. La estereognosis, junto con otras variables ha demostrado tener capacidad predictora en la discapacidad percibida por afectación del MS. La evaluación de la estereognosis se considera fundamental para explorar y tratar la función manual de pacientes con DCA.

CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFIA

1. Schiffman HR. Sensación y Percepción. Un enfoque integrador. 5ª ed. México: El Manual Moderno; 2004. p.397-429.
2. Novak CB. Evaluation of Hand Sensibility: A Review. *J Hand Ther.* Elsevier; 2001 Oct 1;14(4):266–72.
3. Pumpa L, Cahil L, Carey L. Somatosensory assessment and treatment after stroke: An evidence-practice gap. *Aust Occup Ther J.* 2015;62(2):93–104.
4. Kessner SS, Bingel U, Thomalla G. Somatosensory deficits after stroke: a scoping review. *Top Stroke Rehabil.* 2016;23(2):136–46.
5. Boone M, Chillon J, Garcia P. NIHSS and acute complications after anterior and posterior circulation strokes. *Ther Clin Risk Manag.* 2012;8:87–93.
6. Meyer S, Karttunen AH, Thijs V, Feys H, Verheyden G. How do somatosensory deficits in the arm and hand relate to upper limb impairment, activity, and participation problems after stroke? A systematic review. *Phys Ther.* 2014;94(9):1220–31.
7. Doyle S, Bennett S, Fasoli S, McKenna K. Interventions for sensory impairment in the upper limb after stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;Jun 16(6):CD006331.
8. Tyson S, Crow J, Connell L, Winward C, Hillier S. Sensory impairments of the lower limb after stroke: A pooled analysis of individual patient data. *Top Stroke Rehabil.* 2013;20(5):441–449.
9. Kandel E, Schwartz J, Jessel T. *Neurociencia y conducta.* Madrid: Hall Prentice; 1997.
10. Shumway Cook A, Woollacott M. *Motor Control: Theory practical applications.* 2ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2001. p.163-91.
11. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice.* 4ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p.443-493.
12. Cano de la Cuerda R, Molero Sánchez A, Carratalá Tejada M, Alguacil Diego IM, Molina Rueda F, Miangolarra Page JC, et al. Teorías y modelos de control y aprendizaje motor. Aplicaciones clínicas en neurorrehabilitación. *Neurología.* 2015;30(1):32–41.
13. Kandel E, Jessel T, Shchwartz J. *Principios de neurociencias.* 4ª ed. Madrid: Prentice Hall; 2001. p.713-6.
14. Shiffman L. M. Effects of Aging on Adult Hand Function. *Am J Occup Ther.* 1992;46(9):785–92.
15. USC/WPS. *Sensory Integration Certification Program-Course 1: Perspectives.* 2016.
16. Bear M, Connors B, Paradiso M. *Neurociencia. La exploración del cerebro.* 3ª ed. Barcelona:

- Wilkins LW&; 2008. p.387-421.
17. Torres MR. Evaluación clínico-funcional del sistema nervioso en el adulto. En: Daza J. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. Madrid: Panamericana EM; 2007. p.97-140.
 18. Ayres AJ. Sensory integration and learning disorders. Los Angeles: CA Western Psychological Services; 1973. p.22-45.
 19. Fisher A, Murray E, Bundy A. Introduction to sensory integration theory. In A. Fisher, E. Murray, & A. Bundy (Eds.), Sensory integration theory and practice : F. A. Davis. Philadelphia; 1991. p. 3-26.
 20. Kappers A. Human perception of shape from touch. Philos Trans R Soc B Biol Sci. 2011;366(1581):3106–14.
 21. Augustine GJ, Purves D, Fitzpatrick D, Katz LC. Invitación a la neurociencia. 1ª ed. Buenos Aires: Panamericana EM; 2001.p. 161-179.
 22. Crossman AR, Neary D. Neuroanatomía. 5ª ed. Madrid: Masson; 2015.p. 131-145.
 23. Gyton A.C. Anatomía y fisiología del sistema nervioso. Neurociencia básica. 2ª ed. Madrid: Panamericana EM; 1994. p.621-681.
 24. Tresguerres J. Forma y función del organismo humano. 1ª ed. Madrid: Interamericana; 1996.p.102-18.
 25. Panarese A, Edin BB. Human ability to discriminate direction of three-dimensional force stimuli applied to the finger pad. J Neurophysiol. 2011;105(2):541–7.
 26. Hidalgo Lozano A, Arroyo Morales M, Moreno Lorenzo C, Castro Sánchez A. Dolor y estrés en fisioterapia: algometría de presión. Rev Iberoam Fisioter Kinesol. 2006;9(1):3–10.
 27. Harrison RA, Field TS. Post stroke pain: Identification, assessment, and therapy. Cerebrovasc Dis. 2015;39(3–4):190–201.
 28. Morales Cabezas M. Alteración del Procesamiento Nociceptivo en Fibromialgia : Asociación entre la sensibilidad a estímulos mecánicos y térmicos [tesis doctoral]. Madrid. Universidad Rey Juan Carlos; 2015.
 29. Wall P, Woolf C. Muscle but not cutaneous C-afferent input produces prolonged increases in the excitability of the flexion reflex in the rat. J Physiol. 1984;356:443–58.
 30. Hu J, Vernon H, Tatourian I. Changes in neck electromyography associated with meningeal noxious stimulation. J Manip Physiol Ther. 1995;18:577–81.
 31. Woolf C, Doubell T. The patho-physiology of chronic pain increased sensitivity to low

- threshold A beta-fibre inputs. *Curr Opin Neurobiol.* 1994;4:525–34.
32. Ploner M, Schmitz F, Freund HJ, Schnitzler A. Differential organization of touch and pain in human primary somatosensory cortex. *J Neurophysiol.* 2000;83(3):1770–6.
 33. Machado S, Cunha M, Velasques B, Minc D, Teixeira S DC et al. Integración sensitivomotora: Conceptos básicos, anomalías relacionadas con trastornos del movimiento y reorganización cortical inducida por el entrenamiento sensitivomotor. *Rev Neurol.* 2010;51(7):427–36.
 34. Díaz Arribas MJ, Pardo Hervás P, Tabares Lavado M, Ríos Lago M, Maestú F. Plasticidad del sistema nervioso central y estrategias de tratamiento para la reprogramación sensoriomotora : comparación de dos casos de accidente cerebrovascular isquémico en el territorio de la arteria cerebral media. *Rev Neurol.* 2006;42(3):153–8.
 35. Hamdy S, Rothwell JC, Aziz Q et al. Longterm reorganization of human motor cortex driven by short-term sensory stimulation. *Nat Neurosci.* 1998;(1):64–68.
 36. Glasser MF, Coalson TS, Robinson EC, Hacker CD, Harwell J. A multi-modal parcellation of human cerebral cortex. *Nature.* 2016;536(7615):171–8.
 37. Garcés-Viera MV, Suarez Escudero JC. Neuroplasticidad: aspectos bioquímicos y neurofisiológicos. *Rev CES Med.* 2014;28(1):119–32.
 38. Kolb B, Winshaw I. Desarrollo y Plasticidad del Cerebro. *Neuropsicol Humana.* 2016;62(1):609–41.
 39. Ortiz T, Poch-Broto J, Requena C, Santos JM, Martínez A, Barcia-Albacar JA. Neuroplasticidad cerebral en áreas occipitales en adolescentes ciegos. *Rev Neurol.* 2010;50(3):19–23.
 40. Gheusi G, Rochefort C. Neurogenesis in the adult brain. Functional consequences. *J Soc Biol.* 2002;196(1):67–76.
 41. Turrigiano, G., Nelson SB. Homeostatic plasticity in the developing nervous system. *Nat Neurosci Rev.* 2004;5:97–107.
 42. Xerri C. Post-lesional plasticity of somatosensory cortex maps: a review. *CR Acad Sci.* 1998;321:135–151.
 43. McCormack GL. The Significance of Somatosensory Stimulation to the Hand: Implications for Occupational Therapy Practice. *Open J Occup Ther.* 2014;2(4):7.
 44. Lima FPS, Lima MO, León D, Falcón C, Cogo JC, Lucareli PRG, et al. Cambios en resonancia magnética funcional de la corteza sensitivomotora en pacientes con traumatismo craneoencefálico tras un programa intensivo de rehabilitación. *Rev Neurol.*

- 2010;51(7):403–11.
45. Sánchez A. Terapia Ocupacional para la rehabilitación del control motor. Tratamientos basados en actividades para pacientes con daño cerebral adquirido. Madrid: Académica Española; 2012.
 46. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO). Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. Madrid: OMS; 2001.
 47. Moro Ipola M, Mezquita Guillamón L. Development and validation of BECAD . An instrument derived from the international classification of functioning, disability and health. Rev Esp Salud Pública. 2013;87(1):11–24.
 48. Ayuso-mateos JL, Nieto-moreno M, Sánchez-Moreno J. Clasificación Internacional del Funcionamiento , la Discapacidad y la Salud (CIF): aplicabilidad y utilidad en la práctica clínica. Elsevier. 2006;126(12):461–6.
 49. Barrero Solís CL, Ojeda Manzano A, Osorio Ramírez R. Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (CIF): Revisión de sus aplicaciones en la Rehabilitación. Plast y Restauración Neurológica. 2008;7(1):25–31.
 50. Salinas Durán F, Lugo Agudelo LH, Restrepo Arbeláez R. Rehabilitación en salud. Colección Salud/Medicina. 2ª ed. Colombia: Universidad de Antioquia; 2008. p.166-72.
 51. Chaná C P, Alburquerque D. La clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) y la práctica neurológica. Scielo. 2006;44(2):89–97.
 52. Murphy M, Resteghini C, Feys P, Lamers I. An overview of systematic reviews on upper extremity outcome measures after stroke. BMC Neurol. 2015;1–15.
 53. AOTA. Occupational therapy practice framework: Domain and process. Am J Occup Ther. 2014;68:1–48.
 54. Polonio, B y Romero D. Terapia Ocupacional aplicada al Daño Cerebral Adquirido. 1ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2010. p.45-53.
 55. Rogers J, Holm M. Occupational therapy diagnostic reasoning: a component of clinical reasoning. Am J Occup Ther. 1991;45(11):1045–53.
 56. Romero Ayuso D, Moruno Miralles P. Terapia Ocupacional. Teoría y Técnicas. Evaluación Ocupacional. Madrid: Masson; 2003. Cap. 15.
 57. Golisz K. Ocupacional directrices práctica de terapia para adultos con lesión cerebral traumática. Am Occup Ther Assoc. 2009;258–82.

58. Doucet BM, Gutman SA. Quantifying function: The rest of the measurement story. *Am J Occup Ther.* 2013;67(1):7–9.
59. Swinkels R, van Peppen R, Wittink H, Custers J, Beurskens A. Current use and barriers and facilitators for implementation of standardised measures in physical therapy in the Netherlands. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011;12(1):106.
60. Salter K, Jutai J, Teasell R, Foley N, Bitensky J. Issues for selection of outcome measures in stroke rehabilitation. *ICF Body function. Disabil Rehabil.* 2005;27(4):191–207.
61. Domingo García AM. Tratamiento de Terapia Ocupacional en el accidente cerebro vascular. *Rev Gall Ter Ocup.* 2006;3:1–24.
62. Van Olst E, Orlebeke J, Fokkema S. Skin conductance as a measure of tonic and phasic arousal. *Acta psychol.* 1967;27:262–70.
63. Trew M, Evertt T. *Fundamentos del movimiento humano.* 5ª ed. Barcelona: Masson; 2006.
64. Konnolly EJ. *The Evolution and Ontogeny of Hand Function. Ethological Studies of Child Behaviour.* 3ª ed. Cambridge: Jones NB; 1976.p. 367.
65. Maupassant G. La mano. *Fisioterapia.* 2004;26(2):53–4.
66. Kapandji AI. *Fisiología Articular Vol. 1.* 5ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1998. p.174-185.
67. Amparo L, López A. Biomecánica y patrones funcionales de la mano. *Morfología.* 2012;4(1):14–24.
68. Galperina EI, Tsitseroshin MN, Zaitseva LG. The ontogeny of the neurophysiological mechanisms of stereognosis: An EEG study. *Hum Physiol.* 2010;36(1):13–25.
69. MacKenzie C. *The Grasping Hand.* Amsterdam: Elsevier; 1994. p.22-45.
70. Abolfathi PP. *Development of an Instrumented and Powered Exoskeleton for the Rehabilitation of the Hand-Part1.* North. 1998.
71. Poremba R. Hand function evaluation. A factor analysis study. *Am J Occup Ther.* 1993;47(5):439–43.
72. Schoneveld K, Wittink H, Takken T. Clinimetric evaluation of measurement tools used in hand therapy to assess activity and participation. *J Hand Ther.* 2009;22(3):221–35.
73. Fisher AG. What should we measure, and how should we. *Am J Occup Ther.* 1989;46(2):183–5.
74. Backman C, Stacy Cork D, Parsons J. Assessment of hand function : The relationship between pegboard dexterity and applied dexterity. *Can J Occup Ther.* 1992;54(4).

75. Poremba R, Jarus T. Hand Function Evaluation: A Factor Analysis Study. *Am J Occup Ther.* 1993;47(5).
76. Kimmerle M, Mainwaring L, Borenstein M. The functional repertoire of the hand and its application to assessment. *Am J Occup Ther.* 2003;57(5):489–98.
77. Blesedell Crepeau E, Cohn ES, Boyt Schell B. *Terapia Ocupacional.* 10^a ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2003.
78. Bear-Lehman J, Abreu B. Evaluating the hand : Issues in reliability and validity. *J Am Phys Ther.* 1989;1025–33.
79. Swanson A, Hagert C, Swanson G. Evaluation of impairment of hand function. *J Hand Surg Am.* 1983;8(5):709–22.
80. Witney A. Internal models for bi-manual tasks. *Hum Mov Sci.* 2004;23(5):747–70.
81. Stephen A, Slade M, Malaprade F, Turner-Stockes L. Evaluation of functional outcome measures for the hemiparetic upper limb: A systematic review. *Rehabil Med.* 2008;40(10):787–95.
82. Yancosek K, Howell D. Narrative review of dexterity assessments. *J Hand Ther.* 2009;22(3):258–70.
83. Hoder J. Purdue pegboard instrument review. [Internet]. *Rehab Measures.* 2013. Available from: <http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/DispForm.aspx?ID=1144>
84. Rose D, Weibsach C. Jebsen Hand Function Test Instrument Review [Internet]. 2012. Available from: <http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/PrintView.aspx?ID=1025>
85. Weisbach C, Romney W. Graded and Redefined Assessment of strength, sensibility and prehension Instrument Review [Internet]. 2016. Available from: <http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/PrintView.aspx?ID=1030>
86. Matheson L. *The Functional Capacity Evaluation.* 2^a ed. Anderson G, Demeter S, Smith G, editor. Chicago: Mosby Yearbook;2003.p.101-132.
87. Baxter-Petralia, P., Bruening, L., Blackmore. *Physical capacity evaluation.* 4^a ed. James M. Hunter, Anne D. Callahan, Evelyn J. Mackin, Evelyn J: *Rehabilitation of the hand: Surgery and therapy.* Mosby I; 1995.
88. Provins K.A. The Specificity of Motor Skill and Manual Asymmetry: A Review of the Evidence and Its Implications. *J Mot Behav.* 1997;(29):2.
89. Feix T, Pawlik R, Romero J, Kragi D. A comprehensive grasp taxonomy. *Phys Ther.* 2009;2–

- 3.
90. Hervas M, Navarro Collado M, Peiró S, Pérez J, López Matéu P, Martínez I. Versión española del cuestionario DASH . Adaptación transcultural , fiabilidad , validez y sensibilidad a los cambios. *Med Clin*. 2006;127(12):441–7.
91. Gustafsson S, Sunnerhagen K, Dahlin-Ivanoff S. Occupational therapists and patients perceptions of ABILHAND, a new assessment tool for measuring manual ability. *Scand J Occup Ther*. 2004;11:107–17.
92. Fernández E, Ruiz A, Sánchez A. Terapia Ocupacional en Daño Cerebral Adquirido. *TOG (A Coruña)*. 2009;6(4):410–64.
93. FEDACE. Federación Española de Daño Cerebral. [Internet]. Available from: <http://fedace.org/dano-cerebral-adquirido.html>
94. Quezada M. El Daño Cerebral Adquirido (DCA) en España: Principales resultados a partir de la Encuesta EDAD-2008. In: *Boletín del Observatorio Estatal de La discapacidad*; 2011. p. 39–59.
95. Bruna O, Roig T, Puyuelo M, Junqué C, Ruano A. Rehabilitación neuropsicológica. Intervención y práctica clínica. 1ª ed. Barcelona: Masson; 2011.
96. Arias Cuadrado A. Rehabilitación del ACV : evaluación , pronóstico y tratamiento. *Galicia Clin*. 2009;70(3):25–40.
97. Instituto Nacional de Estadística. Defunciones según la causa de muerte. [Internet]. INE. 2008. Available from: <http://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?type=pcaxis&path=/t15/p418/a2008/hogares/p01/modulo1&file=pcaxis>
98. Ministerio de Sanidad y Política Social. Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con Ictus en Atención Primaria. Barcelona: Ministerio de ciencia y educación; 2009.
99. Domingo M. Tratamiento de Terapia Ocupacional en el Accidente Cerebro Vascular. *TOG (A Coruña)*. 2006;3:1–24.
100. Menon D, Schwab K, Wright D, Maas A. Position statement: definition of traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(11):1637–40.
101. Carroll L, Cassidy J, Holm L, Kraus J, Coronado V. Methodological issues and research recommendations for mil traumatic brain injury: the who collaborating centre task force on mild traumatic brain injury. *J Rehabil Med*. 2004;43:113–25.
102. Roe C, Skandsen T, Anke A, Ader T, Vik A, Lund SB, et al. Severe traumatic brain injury in

- Norway: impact of age on outcome. *J Rehabil Med.* 2013;45(8):734–40.
103. Bárcena-Orbe A, Cañizal-García J, Mestre-Moreiro C, Calvo-Pérez J, Molina-Foncea A, Casado-Gómez J. Revisión del traumatismo craneoencefálico. *Neurocirujía.* 2006;17(6):495–518.
 104. Alted López E, Bermejo Aznárez S, Chico Fernández M. Actualizaciones en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave. *Med Intensiva.* 2009;33(1):16–30.
 105. Yamile M, Bernal P. Alteraciones de la función motora del miembro superior en la hemiplejía: Modelos de intervención fisioterapéutica. *Mov Científico.* 2009;5(1):101–8.
 106. Dorland B. *Diccionario enciclopédico ilustrado de medicina: Más de cien años de historia.* 30ª ed. España: McGraw-Hill; 2005.
 107. Gil JL, Alcalde Reina S. Efectividad de las técnicas de electro-estimulación funcional en el miembro superior hemiparésico tras el ACV. *Fisioter calid vida.* 2012;15(2).
 108. Bleyenheuft Y, Gordon AM. Precision grip in congenital and acquired hemiparesis: similarities in impairments and implications for neurorehabilitation. *Front Hum Neurosci.* 2014;8:459.
 109. Wolpert DM, Ghahramani Z. Computational principles of movement neuroscience. *Nat Neurosci.* 2000;(3):1212–1217.
 110. Carey L, Macdonell R, Matyas TA. SENSE: Study of the effectiveness of neurorehabilitation on sensation: A randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011;25(4):304–13.
 111. Hillier S. Evidence for the retraining of sensation after stroke: systematic review. *Clin Rehabil.* 2009;23:27–39.
 112. Meyer S, De Bruyn N, Lafosse C, Van Dijk M, Michielsen M, Thijs L, et al. Somatosensory impairments in the upper limb poststroke: Distribution and association with motor function and visuospatial neglect. *Neurorehabil Neural Repair.* 2016;30(8):731–42.
 113. Carey L, Matyas T, Oke L. Sensory loss in stroke patients : Effective training of tactile and proprioceptive discrimination. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(6):602–11.
 114. Connell LA. *Sensory Impairment and recovery After Stroke*[tesis doctoral]. Nottingham: University of Nottingham; 2007.
 115. Bowden JL, Lin GG, McNulty PA. The Prevalence and Magnitude of Impaired Cutaneous Sensation across the Hand in the Chronic Period Post- Stroke. *PLoS One.* 2014;9(8):e104153.

116. Yekutieli M. Sensory Re-Education of the Hand after Stroke. In London, United Kingdom: Whurr; 2000.
117. Borstad A, Schmalbrock P, Choib S, Nichols-Larsen DS. Neural correlates supporting sensory discrimination after left hemisphere stroke. *Brain Res.* 2012;1460:78–87.
118. Pollock A, Farmer S, Brady M, Langhorne P, Mead G, Mehrholz J, et al. Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Collab.* 2014;11:1465–858.
119. Scalha TB, Miyasaki E, Freire Vieira Lima NM, Borges G. Correlations between motor and sensory functions in upper limb chronic hemiparetics after stroke. *Arq neuropsiquiatria.* 2011;69(4):624–9.
120. Kamper D, Fischer H, Cruz E, Rymer W. Weakness is the primary contributor to finger impairment in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;(87):1262–9.
121. Patel A, Duncan P, Min Lai S, Studenski S. The relation between impairments and functional outcomes poststroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;(81):1357–63.
122. Carey LM, Matyas TA. Frequency of discriminative sensory loss in the hand after stroke in a rehabilitation setting. *J Rehabil Med.* 2011;43(3):257–63.
123. Tyson S, Hanley M, Chillala J, Selley A, Tallis R. Sensory loss in hospital-admitted people with stroke: Characteristics, associated factors, relationship with function. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008;22(2):166–172.
124. Department of defense veterans health administration. Management of stroke rehabilitation working group. VA/DoD clinical practice guideline for the management of stroke rehabilitation. Washington (DC); 2010.p. 150.
125. Hunter SM, Crome P, Sim J, Pomeroy VM. Effects of mobilization and tactile stimulation on recovery of the hemiplegic upper limb: A series of replicated single-system studies. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(10):2003–10.
126. Sechaechter J, Casper A, Benjamin N. Increase in sensorimotor cortex response to somatosensory stimulation over subacute poststroke period correlates with motor recovery in hemiparetic patients. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011;20(10):1–10.
127. Connell L. Somatosensory impairment after stroke: Frequency of different deficits and their recovery. *Clin Rehabil.* 2008;22(8):758–767.
128. Klit H, Finnerup N, Andersen G, Jensen T. Central poststroke pain: a population-based study. *Pain.* 2011;(152):818–824.
129. Hansen A, Marcussen N, Klit H, Andersen G, Finnerup N, Jensen T. Pain following stroke: a

- prospective study. *Eur J Pain*. 2012;16(8):1128–1136.
130. Leijon G, Boivie J, Johansson I. Central post- stroke pain – neurological symptoms and pain characteristics. *Pain*. 1989;36:13–25.
131. Kumar G, Soni C. Central post-stroke pain: current evidence. *J Neurol Sci*. 2009;284:10–17.
132. Murie-fernández M, Iragui MC, Gnanakumar V, Meyer M. Painful hemiplegic shoulder in stroke patients: causes and management. *Neurol Sci*. 2014;27(4):234–44.
133. Roosink M, Renzenbrink G, Buitenweg J, Van Dongen R, Geurts A, IJzerman M. Persistent shoulder pain in the first 6 months after stroke: results of a prospective cohort study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(7):1139–45.
134. Ankarath S. Chronic wrist pain : Diagnosis and management. *Curr Orthop*. 2006;20(2):141–51.
135. Forss N, Juottonen K, Gockel M, Silén T, Hurri H, Hari R. Altered central sensorimotor processing in patients with complex regional pain syndrome. *Pain*. 2002;(98):315– 323.
136. Smith JH, Bottemiller KL, Flemming KD, Michael Cutrer F SE. Inability to self-report pain after a stroke: a population based study. *Pain*. 2013;(154):1281–1286.
137. Kumar A, Dromerick A, Edwards D. Hemiplegic shoulder pain syndrome: frequency and characteristics during inpatient stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89:1589–1593.
138. Benaim C, Froger J, Cazottes C, Gueben D, Porte M, Desnuelle C et al. Use of the faces pain scale by left and right hemispheric stroke patients. *Pain*. 2007;(128):52–58.
139. Pertoldi S, Di Benedetto P. Shoulder-hand syndrome after stroke. A complex regional pain syndrome. *Eura Medicophys*. 2005;41(4):283–292.
140. Levine RJ, Brennan TA. The need to revise the Declaration of Helsinki. Proposed revisions to the Declaration of Helsinki. Will they weaken the ethical principles underlying human research? *N Engl J Med*. 1999;(341):527–31.
141. Levine RJ. The need to revise the Declaration of Helsinki. *N Engl J Med*. 1999;(341):531–4.
142. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR, Fanjiang G. MMSE: Examen Cognoscitivo Mini-Mental. Madrid: S.A. TEA Ediciones; 2002.
143. López Miquel J, Martí Agusti G. Mini-Examen Cognoscitivo (MEC). *Rev Esp Med Leg*. 2011;37(3):122–7.
144. Cano de la Cuerda R, Muñoz-Hellín E, Gómez-Soriano J, Taylor J, Ortiz Gutiérrez R. Valoración y cuantificación de la espasticidad:: revisión de los métodos clínicos,

- biomecánicos y neurofisiológicos. *Rev Neurol.* 2012;55(4):217–26.
145. Ansari N, Naghdi S, Arab T, Jalaie S. The interrater and intrarater reliability of the Modified Ashworth Scale in the assessment of muscle spasticity: limb and muscle group effect. *NeuroRehabilitation.* 2008;23(3):231–237.
146. Mahoney FI, Barthel DW. Functional Evaluation: the Barthel Index: A simple index of independence useful in scoring improvement in the rehabilitation of the chronically ill. *Md State Med J.* 1965;14:61–5.
147. Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel. *Rev Esp Salud Publica.* 1997;71(2):127–37.
148. Shah S, Vanclay F, Cooper B, Duckworth D, Dombovy M. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *J Clin Epidemiol.* 1989;42(8):703–9.
149. Baztán J, Pérez del Molino J, Alarcón T, San Cristóbal E, Izquierdo G, Manzarbeitia J. Índice de Barthel: Instrumento válido para la valoración funcional de pacientes con enfermedad cerebrovascular. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 1993;28(1):32–40.
150. Ohura T, Ishizaki T, Higashi, T et al. Reliability and validity tests of an evaluation tool based on the modified Barthel Index. *Int J Ther Rehabil.* 2011;18:422–8.
151. Granger C, Dewis L, Peters N, Sherwood C, Barrett J. Stroke rehabilitation: analysis of repeated Barthel index measures. *Arch Phys Med Rehabil.* 1979;60(1):14–7.
152. Sager M, Rudberg M, Jalaluddin M, Franke T, Inouye S, Landefeld C, et al. Hospital admission risk profile (HARP): identifying older patients at risk for functional decline following acute medical illness and hospitalizational. *J Am Geriatr Soc.* 1996;44(3):251–7.
153. Nourhashémi F et al. M448-M53. *J Gerontol Med Sci.* 2001;56A:M448–53.
154. Bell-Krotoski JA. Pocket Filaments and Specifications for the Semmes-Weinstein Monofilaments. *J Hand Ther.* 1990;3:26–31.
155. Aurélia D, Teixeira AL. Evaluation of the Semmes – Weinstein filaments and a questionnaire to assess chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *Support Care Cancer.* 2014;(22):2767–73.
156. Au-Yeung SS. Treatment of upper extremity paresis using transcutaneous electrical stimulation during acute stroke [tesis doctoral]. Hong Kong: The Hong Kong Polytechnic University;2006.p.64-71.
157. Sullivan J, Hedman F. Rehab Measures: Nottingham Assessment of Somato-Sensations [Internet]. 2016. Available from:

- <http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/DispForm.aspx?ID=1216>
158. Lincoln N, Jackson J, Adams S. Reliability and revision of the Nottingham Sensory Assessment for stroke patients. *Physiotherapy*. 1998;84(8):358–365.
 159. Jang SH, Chang CH, Kim SH, Jung YJ, Hong JH. Thalamic reorganization in chronic patients with intracerebral hemorrhage: A retrospective cross-sectional study. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(34):e1391.
 160. Stolk-Hornsveld F, Crow J, Hendriks E, van der Baan R, Harmeling-van der Wel B. The Erasmus MC modifications to the (revised) Nottingham Sensory Assessment: A reliable somatosensory assessment measure for patients with intracranial disorders. *Clin Rehabil*. 2006;20(2):160–72.
 161. Connell L, Tyson S. Measures of sensation in neurological conditions: A systematic review. *Clin Rehabil*. 2012;26(1):68–80.
 162. Pérez Lache N. El método neurodinámico estesiométrico en el diagnóstico funcional de la corteza cerebral. La Habana: CIMEQ; 2004.p.177-201.
 163. Gaubert G, Mockett S. Inter-rater reliability of the Nottingham method of stereognosis assessment. *Clin Rehabil*. 2000;14(2):153–9.
 164. Blanche E. Observations based on the theory of sensory integration. Los Ángeles: Network PT;2002.
 165. Morales MA, Lorenzo CM. Dolor y estrés en fisioterapia : algometría de presión. *Rev Iberoam Fisiotera Kinesol*. 2006;9(1):3–10.
 166. Chesterton L, Barlas P, Foster N, Baxter G, Wright C. Gender differences in pressure pain threshold in healthy humans. *Pain*. 2003;101(3):259–66.
 167. Fischer AA. Application of pressure algometry in manual medicine. *J Man Med*. 1990;5(4):145–50.
 168. Murphy M, Resteghini C, Feys P, Lamers I. An overview of systematic reviews on upper extremity outcome measures after stroke. *BMC Neurol*. 2015;15:1–15.
 169. Croarkin E, Danoff J, Barnes C. Evidence-based rating of upper-extremity motor function tests used for people following a stroke. *Phys Ther*. 2004;84(1):62–74.
 170. Beebe JA, Lang CE. Relationships and responsiveness of six upper extremity function tests during the first 6 months of recovery after stroke. *J Neurol Phys Ther*. 2009;33(2):96–103.
 171. Ferreiro KN, Conforto AB. Psychometric properties of the Portuguese version of the Jebsen-Taylor test for adults with mild hemiparesis. 2010;14(5):377–82.

172. Weibsach C. Jebsen Hand Function Test Instrument Review [Internet]. Rehab Measures. 2012. Available from: <http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/PrintView.aspx?ID=1025>
173. Southam M, Driessens S, Burton C, Pope R, Thurnwald P. A retrospective cohort study of QuickDASH scores for common acute trauma conditions presenting for hand therapy. *J Hand Ther.* Elsevier;
174. Fleiss J, Levin B, Cho Paik M. Statistical methods for rates and proportions. 2^a ed. Columbia: John Wiley & Sons; 1999.p. 800.
175. Original A. Use of Semmes-Weinstein monofilaments to evaluate sensitivity of upper limbs of Hansen's disease patients attended in the Federal District. *Hansen. Int.* 1999;24(2):121–8.
176. Maria S, Fonseca P, Takatori M, Barreira KDS, Hirata S. Evaluation of superficial tactile sensibility in adults affected by cortical injury: implications to occupational therapy practice. *O Mundo da Saude Sao Paulo.* 2006;30(1):73–80.
177. Freire NM, Menegatti KC, Yu E, Sacomoto NY, Botossi Scalha T. Sensory deficits in ipsilesional upper-extremity in chronic stroke patients. *Arq Neuropsiquiatr.* 2015;73(10):834–9.
178. Hansen AP, Marcussen NS, Klit H, Andersen G, Finnerup NB, Jensen T. Pain following stroke : A prospective study. *Eur J Pain.* 2012;16(8):1128–36.
179. Merskey H, Watson G. The lateralisation of pain. *Pain.* 1979;7(3):271–280.
180. Van Buskirk C, Webster D. Prognostic value of sensory defect in rehabilitation of hemiplegics. *Neurology.* 1995;5(6):407–13.
181. Diazgranados Sánchez JA, L Costa J, Vallejo R, León Torres J. Lesión total del nervio mediano y función motora preservada de la mano. *Acta Neurol Colomb.* 2004;20(3):127–33.
182. Pastor Gómez J, Uclés Moreno P, Rodríguez de Castro A. Estudio electrofisiológico de la inervación anómala de la mano. *Rev Neurol.* 2001;32(2):112–8.
183. Gardner E, Gray D, O'Rahilly R. Anatomía: Estudio por regiones del cuerpo humano. 2^aed. Barcelona: Salvat; 1971.p. 187-194.
184. López-Martínez T, Bernardo-Cofi J, Prieto-García E, Feito-Álvarez M, Del Valle RDD, Calleja-Puerta S. Diferencias de sexo en el abordaje integral del ictus en un área sanitaria rural de Asturias. 2016;63(4):151–9.
185. Morris JH, van Wijck F, Joice S, Donaghy M. Predicting health related quality of life 6 months

- after stroke: the role of anxiety and upper limb dysfunction. *Disabil Rehabil.* 2013;35(May 2012):291–9.
186. Orient-López F, Sevilla-Hernández E, Guevara-Espinosa D, Terré-Boliart R. Resultado funcional al alta de los traumatismos craneoencefálicos graves ingresados en una unidad de daño cerebral. *Rev Neurol.* 2004;39(10):901–6.
187. Huertas-hoyas E, Pedrero-pérez EJ, Águila-maturana AM, González-alted C. Valoración de la integración en la comunidad de las personas con daño cerebral adquirido postagudo lateralizado. 2013;57(4):150–6.
188. Ferreiro KN, Conforto AB. Psychometric properties of the Portuguese version of the Jebsen-Taylor test for adults with mild hemiparesis. *Rev Bras Fisiot, Sao Carlos.* 2010;14(5):377–82.
189. Davis Sears E, Chung KC. Validity and Responsiveness of the Jebsen-Taylor Hand Function Test. *J Hand Surg Am.* 2010;35(1):30–7.
190. Ayres AJ. *Sensory Integration and Praxis Test manual.* Los Ángeles: Westerm Psychological Services; 2012.
191. A. I. Kapandji. *Fisiología articular.* Vol. 1. 6ª ed. Madrid: Medica Panamericana; 2007. p.304-341.
192. Blennerhassett J, Matyas T, Carey L. Impaired discrimination of surface friction contributes to pinch grip déficit after stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2007;21(3):263–272.
193. Park S, Wolf SL, Blanton S et al. The excite trial: predicting a clinically meaningful motor activity log outcome. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008;22(5):486–493.
194. Desrosiers J, Noreau L, Rochette A et al. Predictors of handicap situations following post-stroke rehabilitation. *Disabil Rehabil.* 2002;15(24):774–785.
195. Welmer A, Holmqvist L, Sommerfeld D. Limited fine hand use after stroke and its association with other disabilities. *Rehabil J Med.* 2008;40(8):603–608.
196. Tyson SF, Crow JL, Connell L, Winward C, Hillier S. Sensory impairments of the lower limb after stroke: a pooled analysis of individual patient data. *Top Stroke Rehabil.* 2013;20(5):441–9.
197. Desrosiers J, Noreau L, Rochette A, Bourbonnais D, Bravo G, Bourget A. Predictors of long-term participation after stroke. 2006;28(February):221–30.
198. Au-Yeung SS. *Treatment of Upper Extremity Paresis Using Transcutaneous Electrical Stimulation During Acute Stroke [tesis doctoral].* Hong Kong. Hong Kong Polytechnic University; 2006.p.102-121.

199. Coupar F, Pollock A, Rowe P, Weir C, Langhorne P. Predictors of upper limb recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2012;26(4):291–313.
200. Térémetz M, Colle F, Hamdoun S, Maier MA, Lindberg PG. A novel method for the quantification of key components of manual dexterity after stroke. *J Neuroeng Rehabil. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*; 2015;12:64.
201. Blennerhassett J, Matyas T, Carey L. Impaired discrimination of surface friction contributes to pinch grip deficit after stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2007;(21):263.
202. Paolucci S, Iosa M, Toni D, Barbanti P. Prevalence and time course of post-stroke pain : A multicenter prospective hospital-based study. 2015;1–7.
203. Lindgren I, Jo A. Shoulder pain after stroke: A prospective population-based study. *Stroke.* 2007;38(2):343–8.
204. Karaahmet OZ, Eksioglu E, Gurcay E, Tamkan U, Bal A. Hemiplegic shoulder pain: Associated factors and rehabilitation outcomes of hemiplegic patients with and without shoulder pain. *Top Stroke Rehabil.* 2014;21(3):237–45.
205. Naess H, Lunde L, Brogger J. The effects of fatigue, pain, and depression on quality of life in ischemic stroke patients: the bergen stroke study. *Vasc Heal Risk Manag.* 2012;8:407–13.
206. Lindgren I, Ekstrand E, Lexell J, Westergren H, Brogårdh C. Somatosensory impairments are common after stroke but have only a small impact on post-stroke shoulder pain. *J Rehabil Med.* 2014;46(4):307–13.
207. Aprile I, Briani C, Pazzaglia C, Cecchi F, Negrini S, Padua I. Pain in stroke patients: characteristics and impact on the rehabilitation treatment. A multicenter cross-sectional study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2015;51:725–36.
208. Li Z, Alexander SA. Current Evidence in the Management of Poststroke Hemiplegic Shoulder Pain: A Review. 2014;10–9.
209. Paci M, Nannetti L, Taiti P. Shoulder subluxation after stroke : relationships with pain and motor recovery. 2007;12(2):95–104.
210. Jover JL. Tacto inteligente: El papel de las estrategias de exploración manual en el reconocimiento de objetos reales. *An Psicol.* 1992;8:91–102.
211. Kinnucan E, Van Heest A, Tomhave W. Correlation of motor function and stereognosis impairment in upper limb cerebral palsy. *J Hand Surg Am.* 2010;35(8):1317–22.
212. Blennerhassett J, Matyas T, Carey L. Impaired discrimination of surface friction contributes to pinch grip deficit after stroke. *Neural Repair.* 2007;21:263–272.

213. Knecht S, Kunesch E, Schnitzler A. Parallel and serial processing of haptic information in man: Effects of parietal lesions on sensorimotor hand function. *Neuropsychologia*. 1996;34(7):669–87.
214. Dellon A, Kallman C. Evaluation of functional sensation in the hand. *J Hand Surg*. 1983;(8):865–870.
215. Eek E, Engardt M. Assessment of the perceptual threshold of touch (PTT) with high-frequency transcutaneous electric nerve stimulation (Hf / TENS) in elderly patients with stroke : a reliability study. *Clin Rehabil*. 2003;17(8):825–34.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS DE LAS ILUSTRACIONES

1. Tipos de fibras sensitivas:

<https://www.bing.com/images/search?q=fibras+sensitivas+la&view=detailv2&&id=CF92AAB2AC97C30937E9EC27B867739E64E018F9&selectedIndex=1&ccid=hKF47n9Z&simid=608055533513281320&thid=OIP.M84a178ee7f59b435159f23ffb493ad54o0&ajaxhist=0>

2. Receptores táctiles:

<http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1JQ27TKRZ-45K8Y-1G8D/piel%20y%20receptores.gif>

3. Receptores propioceptivos:

<https://www.bing.com/images/search?q=huso+neuromuscular&view=detailv2&&id=474F87BA2F9D8CED6B959612CA05F959805C1939&selectedIndex=86&ccid=eUCbyZWF&simid=608030949121395156&thid=OIP.M79409bc99585c99c64e3caaf25bb2334o0&ajaxhist=0>

4. Vía de la columna dorsal lemnisco-medial:

<https://www.bing.com/images/search?q=via+lemniscal&view=detailv2&&id=232AED6AEEE7A128C85EBAACF212ECDFE0E07FBE&selectedIndex=1&ccid=KZgjz4Ju&simid=607996855671131178&thid=OIP.M299823cf826e8c652250fa6d464748b9H0&ajaxhist=0>

5. Vía espinotalámica:

<http://mm.queaprendemoshoy.com/wp-content/uploads/2015/04/nociceptores-y-mensaje-nociceptivo-sensacin-de-dolor-2013-1-638.jpg>

6. Corteza sensorial y, homúnculo sensitivo y motor.

https://classconnection.s3.amazonaws.com/435/flashcards/1532435/png/human_primary_somatic_sensory_cortex-13FEE7004330FD24A2D.png

7. Inervación sensitiva de la cara palmar de mano y dedos:

http://www.arydol.es/images/neuroestimulacion/miembro_superior/b_ax_pb/ilustraciones/07.jpg

12. Estesiómetro:

https://www.fab-ent.com/media/02_Evaluation/12-1480.jpg

CAPÍTULO VIII. ANEXOS

Anexo 1: Informe favorable del Comité de Bioética.



INFORME DEL COMITÉ DE BIOÉTICA

El **Comité de Bioética del Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle** en su reunión del día 4 de marzo de 2015 (acta nº 4) ha evaluado la propuesta de D. César Cuesta García para que se realice el siguiente Proyecto de Investigación:

TÍTULO: "El procesamiento de la información somatosensorial en la mano: correlaciones con la funcionalidad de la mano. Un estudio transversal en pacientes adultos con daño cerebral adquirido."

Nº de REGISTRO: CSEULS-PI-082/2015

INVESTIGADOR PRINCIPAL: D. César Cuesta García.

INVESTIGADORES: Arantxa Vázquez Mayor, Adhara Monzón Varillas, Katherine Zambrano Suárez, Celia Delgado Rico y Ana Muñoz Mínguez

DECISIÓN TOMADA: Informe favorable (4/03/2015)

Este Comité de Bioética considera que:

Este proyecto de investigación cumple los requisitos necesarios de idoneidad y es ética y metodológicamente aceptable.

El investigador principal y los secundarios son competentes para llevar a cabo este proyecto de y los medios empleados son apropiados para ello.

Madrid, 20 de octubre de 2016

Firmado: D. Alfonso Novillo Aranda

Presidente del Comité de Bioética del CSEULS La Salle.

ANEXO 2: Consentimiento Informado Pacientes

1. IDENTIFICACIÓN DEL INVESTIGADOR:

- Nombre y apellidos del investigador: César Cuesta García
- Dirección: C/ La Salle, 10. 28023 Madrid. España
- Centro: Facultad de la Salud. Grado de Terapia Ocupacional.
- Teléfono: 91 740 19 80. mail: cesar.cuesta@lasallegcampus.es

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO:

- Nombre del proyecto: El procesamiento de la información somatosensorial en la mano: correlaciones con el control motor y funcionalidad de la mano. Un estudio transversal en sujetos adultos sanos y pacientes con daño cerebral adquirido.

- Objetivos del proyecto:

Objetivo General: Describir el procesamiento de la función somatosensorial: sistema táctil y propioceptivo, de la región de la mano en sujetos adultos sanos.

Objetivos Específicos:

1. Analizar el procesamiento de la información táctil superficial y profunda, con especial hincapié en la región de la mano.
- 1.2. Medir el umbral de dolor en la región de la mano.
- 1.3. Analizar el procesamiento de la información propioceptiva en las extremidades y más específicamente en la región de la mano.
- 1.4. Analizar la sensibilidad cortical o combinada.
- 1.5. Valorar la funcionalidad de la mano para actividades de la vida diaria.
- 1.6. Analizar la percepción del uso del brazo y mano para realizar actividades.
- 1.7. Describir la percepción de calidad de vida.

- Beneficios esperados:

Se realizará una evaluación detallada del procesamiento de la sensibilidad corporal, con especial énfasis en la región de la mano; así como la capacidad funcional de los miembros superiores.

Su colaboración permitirá conocer el patrón de procesamiento somatosensorial en la región de la mano y su relación con la funcionalidad de esta.

Este conocimiento ayudará a mejorar la evaluación y tratamiento de la funcionalidad de la mano, en personas con patologías neurológicas.

- Duración:

Enero 2015-enero 2017

- Lugar de realización:

Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle en colaboración con el Instituto de Recuperación Funcional (IRF) de La Salle. Centros colaboradores.

- Método: Se realizará una única evaluación de las personas que participan en la investigación.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

- Tipo de procedimiento: Los investigadores realizarán una serie de valoraciones del sistema táctil, propioceptivo, fuerza y destreza manual, de la región de la mano. Se utilizarán algunos dispositivos de uso manual por parte del investigador, que se aplicarán sobre la mano. La duración esperada de su participación será de 1 hora, contemplando un breve reposo, en caso de fatiga cognitiva.
- Se utilizarán diferentes escalas de evaluación que permitan obtener los datos necesarios para la investigación. Las pruebas, se harán en la región de la mano.
- No se esperan riesgos derivados de la evaluación salvo la sensación del dolor generada por el algómetro, que nunca sobrepasará la tolerancia al dolor del propio sujeto. Se contempla, que los sujetos, puedan tener sensaciones de fatiga o cansancio por la atención sostenida que necesitan para responder objetivamente a las pruebas. Se valorará el poder dividir la evaluación en diferentes momentos, según deseo de los participantes.
- Si usted necesita aclaraciones antes y durante el procedimiento estas podrán ser resueltas por los miembros del equipo investigador. En último caso, se puede contactar con César Cuesta García, a través del siguiente email: cesar.cuesta@lasallecampus.es

4. DERECHOS DEL PARTICIPANTE

- Su participación en este estudio es voluntaria y puede revocar el consentimiento dado en cualquier momento, sin dar explicaciones y sin que ello suponga ningún perjuicio para usted.
- La retirada del consentimiento para la utilización de sus datos podrá hacerla efectiva poniéndose en contacto con el investigador en la dirección que consta en este documento.
- Si usted colabora en este proyecto, una vez haya finalizado, tendrá a su disposición toda la información relativa a los resultados obtenidos en el mismo, respetando la confidencialidad de los participantes. Puede obtener los datos poniéndose en contacto con el investigador.

- Usted tiene derecho a conocer los datos clínicamente relevantes que se obtengan a partir del análisis de los datos facilitados, siempre que así lo desee, lo solicite y no hayan sido anonimizados poniéndose en contacto con el investigador principal.
 - Deseo ser informado.
 - NO** deseo ser informado.
- Una vez finalizada la investigación, es posible que existan datos/ muestra sobrante. Usted puede decidir / optar por:
 - La destrucción de la misma
 - Autorizar su utilización en futuros proyectos relacionados con esta línea de investigación por parte de este grupo de investigación
 - Autorizar la cesión al grupo de investigación de Terapia Ocupacional del Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle de Madrid situado en la calle La Salle 10, 28023 de Madrid dirigido por D. Miguel Gómez Martínez, siendo su email miguel.gomez@lasallescampus.es para su utilización en futuros proyectos relacionados con esta línea de investigación.
- De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos que sus datos pasan a formar parte del fichero: “El procesamiento de la información somatosensorial en la mano: correlaciones con el control motor y funcionalidad de la mano. Un estudio transversal en sujetos adultos sanos”.
- Sus datos podrán ser cedidos a grupos de investigación colaboradores previo proceso de anonimización/ disociación. Puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición de sus datos remitiendo un escrito al investigador principal en la siguiente dirección de e-mail: cesar.cuesta@lasallescampus.es

En Madrid, a __ de _____ de 201__.

Se firman.....copias.

Firma de quien da el consentimiento	Firma del Investigador
DNI:	DNI:

REVOCACIÓN:

Desde este momento dejo de participar, voluntariamente, en la investigación: El procesamiento de la información somatosensorial en la mano: correlaciones con el control motor y funcionalidad de la mano. Un estudio transversal en sujetos adultos sanos.

En Madrid a, de _____ de 201 ____

Firma de quien revoca el consentimiento	Firma del Investigador
DNI:	DNI:

ANEXO 3. Autorización uso de Imágenes y Videos

AUTORIZACIÓN DE IMAGEN

D/Dña. _____ con DNI _____,
 (paciente/usuario) del CENTRO de REHABILITACIÓN _____

AUTORIZA:

A César Cuesta García, Terapeuta Ocupacional, director de la investigación “Procesamiento de la información somatosensorial y la funcionalidad de la mano en personas con daño cerebral adquirido” a la obtención, reproducción o publicación sin ánimo de lucro por fotografía, video o cualquier otro procedimiento, medio o soporte actual o futuro, de su imagen, para que puedan ser utilizadas en el presente o en el futuro, con fines científicos, docentes, divulgativos o informativos.

En la utilización de esta imágenes, el Grupo de Investigación “Occupational Thinks” pertenecientes a la Facultad de Salud del CENTRO SUPERIOR DE ESTUDIOS UNIVERSITARIOS LA SALLE se compromete a cumplir en todo momento la exigencia de la Ley Orgánica 1/1982, de 5 de mayo, de Protección Civil del Derecho al Honor, a la Intimidación Personal y Familiar y a la Propia Imagen, y cumple con las disposiciones de la Ley Orgánica de protección de datos de carácter personal y el Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal.

Puede ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición en cualquier momento, mediante escrito, acompañado de copia de documento oficial que le identifique, dirigido al investigador César Cuesta García (cesar.cuesta@lasallecampus.es) o al CENTRO SUPERIOR DE ESTUDIOS UNIVERSITARIOS LA SALLE, Calle La Salle 10, 28023 Madrid.

PACIENTE/USUARIO	En caso de imposibilidad física o legal del paciente/usuario, EL/LOS FAMILIAR/ES,
Firma	Firma
Fecha	Fecha

ANEXO 4. Consentimiento Centros Externos

Yo D/Dña. _____ con DNI _____
y como _____ de la Clínica/ Centro/Asociación/Fundación
situada en la calle _____ nº _____ en
código postal _____

Doy mi autorización para que el profesor D. César Cuesta García, bajo la supervisión de un terapeuta ocupacional/fisioterapeuta, médico/neuropsicólogo u otro titulado, realice las evaluaciones e intervenciones que sean necesarias para el proyecto de investigación: “El procesamiento de la información somatosensorial en la mano: correlaciones con el control motor y funcionalidad de la mano. Un estudio transversal en adultos con daño cerebral adquirido”, dependiente del Grupo de Investigación Occupational Thinks, de la Facultad de Ciencias de la Salud, del Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle de Madrid, calle La Salle 10, 28023 de Madrid, teléfono 91 740 19 80, email: cesar.cuesta@lasallecampus.es

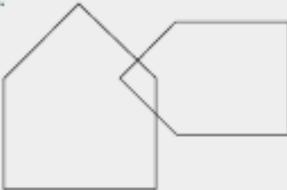
Los datos obtenidos por medio de la evaluación se incorporarán en un fichero electrónico en la sede de la Clínica/Centro/Asociación/Fundación, no se extraerán de la misma documentación en papel con datos personales y con el fichero electrónico sólo se trabajará fuera de la asociación una vez codificados los datos.

Para que conste.

Madrid, de _____ de 201

(Firma de quien da la autorización y del responsable de la investigación)

ANEXO 5: Mini Examen Cognoscitivo (Mini Mental)

Mini examen cognoscitivo de Lobo (MEC-35)		
Orientación temporal		
Día	0	1
Fecha	0	1
Mes	0	1
Estación	0	1
Año	0	1
Orientación espacial		
Hospital o lugar	0	1
Planta	0	1
Ciudad	0	1
Provincia	0	1
Nación	0	1
Fijación		
Repita 3 palabras (repetir hasta que aprenda):		
Peseta	0	1
Caballo	0	1
Manzana	0	1
Concentración y cálculo		
Si tiene 30 pesetas y me va dando de 3 en 3, ¿cuántas le van quedando?	0	1 2 3 4 5
Repita estos números: 5-9-2 (hasta que los aprenda)		
Ahora hacia atrás	0	1 2 3
Memoria		
¿Recuerda las 3 palabras que le he dicho antes?	0	1 2 3
Lenguaje		
Mostrar un bolígrafo, ¿qué es esto?	0	1
Repetirlo con el reloj	0	1
Repita esta frase: «En un trigal había 5 perros»	0	1
Una manzana y una pera son frutas, ¿verdad?		
¿Qué son el rojo y el verde?	0	1
¿Qué son un perro y un gato?	0	1
Coja este papel con la mano derecha, dóblelo y póngalo encima de la mesa	0	1 2 3
Lea esto y haga lo que dice:	0	1
CIERRE LOS OJOS		
Escriba una frase	0	1
Copie este dibujo	0	1
		
Total = Años escolarización = Deterioro cognitivo: < 23 puntos en población geriátrica con escolaridad normal. < 20 puntos en población geriátrica con baja escolaridad o analfabetismo.		

ANEXO 6: Índice de Barthel Modificado.

Índice de Barthel (actividades básicas de la vida diaria) (versión modificada por Granger et al.)			
	Sin ayuda	Con ayuda	No realiza
Beber de un vaso	4	0	0
Comer	6	0	0
Vestirse parte superior del cuerpo	5	3	0
Vestirse parte inferior del cuerpo	7	4	0
Ponerse órtesis o prótesis	0	-2	No aplicable
Actividades de aseo	5	0	0
Lavarse o bañarse	6	0	0
Control de orina	10	5 accidental	0
Control intestinal	10	5 accidental	0
Sentarse/levantarse cama/silla	15	7	0
Utilización del WC	6	3	0
Entrar/salir bañera o ducha	1	0	0
Caminar 50 m en llano	15	10	0
Subir/bajar trozo de escalera	10	5	0
Si no camina, impulsa silla ruedas	5	0	No aplicable
Puntuación total = (0 - 100)			
Dependencia leve (61-99). Dependencia moderada (41-60). Dependencia severa (21-40). Dependencia total (0-20).			

ANEXO 7. Escala de Lawton & Brody

Índice de Lawton & Brody (actividades instrumentales de la vida diaria)		
	Hombres	Mujeres
Teléfono		
Utilizar el teléfono por propia iniciativa, buscar y marcar los números	1	1
Sabe marcar números conocidos	1	1
Contesta al teléfono, pero no sabe marcar	1	1
No utiliza el teléfono en absoluto	0	0
Compras		
Realiza todas las compras necesarias de manera independiente	1	1
Sólo sabe hacer pequeñas compras	0	0
Ha de ir acompañado para cualquier compra	0	0
Completamente incapaz de hacer la compra	0	0

Índice de Lawton & Brody (actividades instrumentales de la vida diaria) (continuación)		
	Hombres	Mujeres
Preparación de la comida		
Organiza, prepara y sirve cualquier comida por sí solo/a	—	1
Prepara la comida sólo si se le proporcionan los ingredientes	—	0
Prepara, calienta y sirve la comida, pero no sigue una dieta adecuada	—	0
Necesita que le preparen y le sirvan la comida	—	0
Tareas domésticas		
Realiza las tareas de la casa por sí sola, sólo ayuda ocasional	—	1
Realiza tareas ligeras (fregar platos, camas...)	—	1
Realiza tareas ligeras, pero no mantiene un nivel de limpieza adecuado	—	1
Necesita ayuda, pero realiza todas las tareas domésticas	—	1
No participa ni hace ninguna tarea	—	0
Lavar la ropa		
Lava sola toda la ropa	—	1
Lava sólo prendas pequeñas (calcetines, medias, etc.)	—	1
La ropa la tiene que lavar otra persona	—	0
Transporte		
Viaja por sí solo/a, utiliza transporte público/conduce coche	1	1
Puede ir sólo en taxi, no utiliza otro transporte público	1	1
Sólo viaja en transporte público si va acompañado	1	1
Viajes limitados en taxi o coche con ayuda de otros (adaptado)	0	0
No viaja en absoluto	0	0
Responsabilidad respecto a la medicación		
Es capaz de tomar la medicación a la hora y en la dosis correcta, solo/a	1	1
Toma la medicación sólo si se la preparan previamente	0	0
No es capaz de tomar la medicación solo/a	0	0
Capacidad de utilizar el dinero		
Se responsabiliza de asuntos económicos solo/a	1	1
Se encarga de compras diarias, pero necesita ayuda para ir al banco	1	1
Incapaz de utilizar el dinero	0	0

ANEXO 8. Hoja de registro del Test de Monofilamentos: zona palmar.

Nombre y fecha:

MANO IZQUIERDA		
I DEDO	II DEDO	V DEDO

ZONA TENAR	ZONA HIPOTENAR

MANO DERECHA		
V DEDO	II DEDO	I DEDO

ZONA HIPOTENAR	ZONA TENAR

ANEXO 9: Hoja de registro de resultados de evaluación somatosensorial

Nombre y apellidos.....Examinador:.....Fecha.....

Código del Paciente:..... Lado afectado del cuerpo: Izquierdo/Derecho/Ambos/Ninguno

SENSACIÓN TÁCTIL						KINESTESIA						
Partes del cuerpo	Tacto ligero		Presión		Localización táctil (mm)		Estimulación bilateral simultáneo					
	I	D	I	D	I	D						
Dedos de mano					I dedo			Pulgar	I	D		
					III dedo				Muñeca			
					V dedo							
Mano					II meta			Codo				
					V meta			Hombro				
					Tenar			PROPIOCEPCIÓN				
Antebrazo	No evaluado				Lat.				Posiciones		Contar dedos (segundos)	
					Cen.				I	D	I	D
					Med.				Muñeca, mano y dedos			
Brazo	No evaluado				Lat.				Hombro y codo			
					Cen.							
					Med.							

DISCRIMINACIÓN DOS PUNTOS (medida en mm)

	I						D					
Dedos	I		III		V		I		III		V	
Mano	II meta		V meta		Tenar		II meta		V meta		Tenar	

ESTEROGNOSIA (tiempo) _____ segundos. Puntuación (Fallos)

Moneda 10	<input type="text"/>	Bolígrafo	<input type="text"/>	Peine	<input type="text"/>	Espanja	<input type="text"/>	Taza	<input type="text"/>
Moneda 2	<input type="text"/>	Lapicero	<input type="text"/>	Tijeras	<input type="text"/>	Toalla	<input type="text"/>	Vaso	<input type="text"/>
Moneda 50	<input type="text"/>								

	I	D
Grafestesia		

Palabras clave:
 0- Ausente
 1- Alterado
 2- Normal

Algómetro		I			D		
(Kg de presión)	Mano						
	Hombro						
	Tibia						

Palabras clave-propiocepción
 0- No detecta el movimiento que tiene lugar
 1- Aprecia movimiento (pero dirección errónea) en las tres ocasiones.
 2- Detecta correctamente la dirección de movimiento en las tres ocasiones.

Comentarios: ej. Presenta de edema, contusiones, prendas compresivas, presencia de reflejos, respuestas emocionales, hipersensibilidad.....

ANEXO 10: Instrucciones estandarizadas del Test de Función Manual Jebsen & Taylor.

Subprueba 1: Escritura- Instrucciones verbales.

Siempre se realiza primero con la mano No Dominante.

Ofrecer al cliente un bolígrafo y cuatro folios dina A-4 blanco sujetos uno encima de otro a una carpeta con clip. La frase a copiar contiene 24 letras y tiene una dificultad de nivel de lectura educativo de tercer grado. La frase está escrita en letras mayúsculas y centradas en una tarjeta de 12,5 x 20 cm. Presente la tarjeta con el lado impreso hacia abajo. Una vez que se hayan acomodado los artículos necesarios para el sujeto (ver instrucciones verbales) voltee la tarjeta y dé inmediatamente la orden de comenzar. Cronometre desde la palabra “ya” hasta que el bolígrafo se despegue de la hoja al finalizar de escribir la frase. Repita la subprueba con la mano dominante utilizando una nueva frase.

Subprueba 1: Escritura- Instrucciones verbales.

Mano no dominante: “¿Necesita gafas para leer? Si es así póngaselas. Coja este bolígrafo con su mano _____ y acomode todo para que esté confortable para escribir con su mano _____. En el otro lado de esta tarjeta (indicar) hay una frase. Cuando le dé la vuelta a la tarjeta y le diga “ya”, escriba la frase tan rápido y claro como pueda utilizando su mano _____. Escriba, no imprima. ¿Lo ha comprendido? ¿Preparado? Ya.”

Mano dominante: “Bien. Ahora repita lo mismo, en esta ocasión use su la mano _____. Le daré otra frase. ¿Está preparado? Ya.”

Mano no dominante	Mano dominante
“LOS PULPOS VIVEN EN EL OCEANO”	LA SEÑORITA PARECIA CANSADA”
“EL PEZ RECOGE EL AIRE DEL AGUA”	“JUAN VIÓ VENIR EL CAMIÓN ROJO”

Subprueba 2: Simulación de pasar páginas- Procedimiento.

Colocar las tarjetas de 7,5X 12,5 cm, situadas de un lado únicamente, alineadas horizontalmente y separadas 5 cm una de otra en la mesa frente al sujeto. Cada tarjeta estará orientada verticalmente 12,5 cm del borde de la mesa. La distancia se marcaría en el borde de la mesa con un tramo de celo. Se cronometra desde la palabra “ya” y hasta que la última tarjeta se voltea. No se requiere precisión en la colocación de las tarjetas una vez se volteen. Repetir la subprueba con la mano dominante.

Subprueba 2. Simulación de pasar página - Instrucciones verbales.

Mano no dominante: “Coloque su mano_____ en la mesa por favor. Cuando diga “ya” utilice su mano___ para voltear las tarjetas una cada vez tan rápido como pueda, comenzando con esta tarjeta (indicar la tarjeta más externa del lado dominante). Puede voltearlas de cualquier manera que quiera y no necesariamente de una forma ordenada al terminar. ¿Lo ha comprendido? ¿Preparado?? Ya.”

Mano dominante: “Ahora repita lo mismo con la mano ___ comenzando con esta tarjeta (indicar la tarjeta más externa al lado no dominante). ¿Preparado? Ya.”

Subprueba 3. Levantar objetos comunes pequeños-Procedimiento.

Mano dominante: Colocar una lata de 1 lb vacía, directamente en frente del sujeto a 12,5 cm desde el borde de la mesa. Coloque dos clips de papel (orientados verticalmente), dos tapones de botellas de tamaño regular, (de 2,5 cm de diámetro, colocados con la cara interna hacia arriba) y dos centavos americanos alineados horizontalmente el lado no dominante desde la lata. Los clips de papel estarán los más distantes y los peniques los más próximos. Los objetos estarán 5 cm separados unos de otros. Cronometre desde la palabra “ya” hasta oír el sonido del último objeto al caer dentro de la lata. La colocación para la mano dominante será “en espejo” del ya descrito, aunque los objetos estarán en el lado dominante desde la lata.

Subprueba 3. Levantar objetos comunes pequeños-Instrucciones verbales.

Mano no dominante: “Coloque su mano___ en la mesa por favor. ¿Cuándo diga “ya” use su mano___ coja estos objetos uno a uno y coloquemos en la lata tan rápido como pueda comenzando por este (indique el clip de papel más extremo al lado no dominante) Lo ha comprendido?? ¿Preparado?, “Ya”

Mano dominante: “Ahora repita lo mismo con la mano___ comenzando desde aquí (indique el clip de papel más extremo al lado dominante) Preparado?, “Ya”

Subprueba 4. Simulación de comer-Procedimiento.

Colocar el tablero a 12,5 cm del borde de la mesa. Colocar 5 alubias en una longitud de aproximadamente 1,5 cm en el tablero (podemos utilizar las marcas de este, como referencia). Las alubias se orientarán hacia el lado no dominante desde el centro, paralelas y tocando el lado superior del tablero a 5 cm. Colocar la lata de 450 g vacía de forma centrada enfrente del tablero. Se facilitará una cuchara regular. Cronometre desde la palabra “ya” y hasta que se oiga que la última alubia caiga en el fondo de la lata. Repita el subtest con la mano dominante, colocando las alubias en el lado dominante desde el centro.

Subprueba 4. Simulación de comer-Instrucciones verbales.

Mano no dominante: “Coja la cuchara con su mano__ por favor. Cuando diga “ya” use su mano__ para coger estas alubias una a una con la cuchara y colocarlas en la lata tan rápido como pueda comenzando por ésta (indicar la alubia más externa del lado dominante)

¿Lo ha comprendido? ¿Preparado? Ya”.

Mano dominante: “Ahora repita lo mismo con la mano__ comenzando desde aquí (indicar la alubia más externa del dominante.) ¿Preparado? Ya.”

Subprueba 5. Apilar damas- Procedimiento.

Colocar cuatro piezas/damas de madera rojas de tamaño estándar de unos 3 cm de diámetro en frente del sujeto, tocando el borde del tablero, más próximo al sujeto, desde el frontal de la mesa a 12,5 cm. Las piezas/damas se orientarán dos a cada lado del centro en una configuración de 0000. Cronometre desde la palabra “ya” y hasta que la cuarta pieza/dama haga contacto con la tercera. La cuarta tendría que estar colocada en su lugar. Repita el subtest con la mano dominante.

Subprueba 5. Apilar damas- Instrucciones verbales.

Mano no dominante: “Coloque su mano__ en la mesa. Cuando diga “ya” use su mano__ para apilar las piezas/damas sobre el tablero que está frente a usted tan rápido como pueda de esta forma, una encima de la otra (demostrar). Puede comenzar con cualquier pieza/dama. ¿Lo ha comprendido? ¿Preparado? Ya.”

Mano dominante: “Repita ahora lo mismo con la mano__. ¿Preparado? Ya.”

Subprueba 6. Levantar objetos ligeros grandes -Procedimiento.

Estabilizar el tablero utilizando la pinza/gato a 12,5 cm del borde de la mesa. Coloque cinco latas # 303 frente al tablero. Estas latas deberán estar separadas por 5 cm con la apertura hacia abajo. Cronometrar desde la palabra “ya” y hasta la que la quinta lata se levante. Repetir el subtest con la mano dominante.

Subprueba 6. Levantar objetos ligeros grandes- Instrucciones verbales.

Mano no dominante: “Coloque su mano__ en la mesa por favor. Cuando yo diga “ya”, use su mano __ para colocar estas latas en el tablero frente a usted, así (demostrar). Comenzar con ésta (indicar la lata del lado más extremo al no dominante). ¿Lo ha comprendido? ¿Preparado? Ya.”

Mano dominante: “Ahora haga lo mismo con la mano __ comenzando por aquí (indicar la lata más extrema del lado dominante). ¿Preparado? Ya.”

Subprueba 7. Levantar objetos pesados grandes – Procedimiento.

Estabilizar el tablero, con la pinza/gato, a la mesa, a 12,5 cm del borde de la mesa. Colocar cinco latas #303 cargadas con 450 g delante de la carpeta. Las latas se separarán 5 cm unas de otras. Cronometrar desde la palabra ya y hasta que la quinta lata se levante. Repita el subtest con la mano dominante.

Subprueba 7. Levantar objetos pesados grandes -Instrucciones.

Mano no dominante: “Ahora haga lo mismo con estas latas más pesadas. Coloque su mano ____ en la mesa. Cuando diga “ya”, utilice su mano ____ para colocar estas latas en la carpeta tan rápido como pueda. Comience por aquí (indicar la lata más externa del lado no dominante). ¿Lo ha comprendido?? ¿Preparado?, “Ya”.

Mano dominante: “Ahora repita lo mismo con su mano ____ comenzando por aquí (indicar la lata más externa del lado dominante). ¿Preparado?, “Ya”.

Anexo 11. Hoja de registro de resultados del test de función manual Jebsen & Taylor

Nombre y apellidos (paciente):	Código:
Lado afectado del cuerpo: Derecho / izquierdo /Ninguno /Ambos	
Mano Dominante: Derecha / Izquierda	
Examinador:	Fecha de la evaluación:

Subprueba	TIEMPO EMPLEADO (SEG.)		CALIDAD EJECUCIÓN	
	Mano No dominante	Mano Dominante	Mano No dominante	Mano dominante
1. Escritura				
2. Voltear tarjetas				
3. Prensión y transporte de objetos comunes				
4. Apilar damas				
5. Uso de cuchara				
6. Alcance y transporte de objetos ligeros				
7. Alcance y transporte de objetos pesados				
TIEMPO TOTAL				
SUBPRUEBAS FUERA DEL TEST (BIMANUAL)				
Alcance y transporte de objetos ligeros (3) y pesados (3) bimanualmente.				

Anexo 12: Autocuestionario Quick-DASH. Versión Española.

Versión Española

Instrucciones

Este cuestionario le pregunta sobre sus síntomas así como su capacidad para realizar ciertas actividades o tareas.

Por favor conteste cada pregunta basándose en su condición o capacidad durante la última semana. Para ello marque un círculo en el número apropiado.

Si usted no tuvo la oportunidad de realizar alguna de las actividades durante la última semana, por favor intente aproximarse a la respuesta que considere que sea la más exacta.

No importa que mano o brazo usa para realizar la actividad; por favor conteste basándose en la habilidad o capacidad y como puede llevar a cabo dicha tarea o actividad

Por favor puntúe su habilidad o capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana. Para ello marque con un círculo el número apropiado para cada respuesta.

	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Imposible de realizar
1.-Abrir un bote de cristal nuevo	1	2	3	4	5
2.-Realizar tareas duras de la casa (p. ej. fregar el piso, limpiar paredes, etc.	1	2	3	4	5
3.-Cargar una bolsa del supermercado o un maletín.	1	2	3	4	5
4.-Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
5.-Usar un cuchillo para cortar la comida	1	2	3	4	5
6.-Actividades de entretenimiento que requieren algo de esfuerzo o impacto para su brazo, hombro o mano (p. ej. golf, martillar, tenis o a la petanca)	1	2	3	4	5
	No, para nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho

	No para nada	Un poco	Regular	Bastante limitado	Imposible de realizar
8.- Durante la última semana, ¿ha tenido usted dificultad para realizar su trabajo u otras actividades cotidianas debido a su problema en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5
<hr/>					
Por favor ponga puntuación a la gravedad o severidad de los siguientes síntomas					
	Ninguno	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
9.- Dolor en el brazo, hombro o mano.	1	2	3	4	5
10.- Sensación de calambres (hormigueos y alfilerazos) en su brazo hombro o mano.	1	2	3	4	5
<hr/>					
	No	Leve	Moderada	Grave	Dificultad extrema que me impedía dormir
11.- Durante la última semana, ¿cuanta dificultad ha tenido para dormir debido a dolor en el brazo, hombro o mano?.	1	2	3	4	5

Cálculo de la puntuación del “Quick Dash” (Discapacidad/Síntomas) = $[(\text{suma de n respuestas}/n) - 1] \times 25$, donde n es igual al número de

respuestas completadas. La puntuación del “Quick Dash” no puede ser calculada si hay más de 1 ítem sin contestar.

Anexo 13: Pruebas de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Barthel Puntuación	,245	29	,000	,776	29	,000
Grupos Barthel	,280	29	,000	,808	29	,000
Edad	,130	29	,200*	,977	29	,754
Lawton Puntuación	,168	29	,035	,918	29	,027
Grupos Lawton	,224	29	,001	,883	29	,004
MEC Puntuación	,275	29	,000	,755	29	,000
Localización Táctil I Falange Puntuación	,271	29	,000	,600	29	,000
Localización Táctil V Falange Puntuación	,308	29	,000	,578	29	,000
Localización Táctil V Meta Puntuación	,257	29	,000	,616	29	,000
Localización Táctil Tenar Puntuación	,212	29	,002	,710	29	,000
Monofilamento (SW) I Dedo Puntuación	,143	29	,134	,898	29	,009
Monofilamento (SW) II Dedo Puntuación	,135	29	,189	,951	29	,190
Monofilamento (SW) V Dedo Puntuación	,117	29	,200*	,965	29	,422
Monofilamento(SW) Tenar Puntuación	,161	29	,053	,945	29	,136
Monofilamento (SW) Hipotenar Puntuación	,162	29	,049	,940	29	,100
Discriminación 2 puntos I dedo Puntuación	,327	29	,000	,694	29	,000
Discriminación 2 puntos V dedo Puntuación	,195	29	,007	,861	29	,001
Discriminación 2 puntos Hipotenar Puntuación	,174	29	,025	,910	29	,017

Discriminación 2 puntos Tenar Puntuación	,169	29	,034	,927	29	,046
Propiocepción Contar Dedos Tiempo	,236	29	,000	,795	29	,000
Algometría Mano Afecta	,102	29	,200*	,981	29	,854
Algometría Mano Sana	,137	29	,172	,970	29	,548
Algometría Hombro Afecto	,108	29	,200*	,952	29	,202
Algometría Hombro No Afecto	,146	29	,116	,952	29	,203
Aciertos Esterognosis	,263	29	,000	,617	29	,000
Esterognosis tiempo empleado	,169	29	,034	,807	29	,000
Escritura Mano Afecta	,190	29	,009	,874	29	,002
Escritura Mano No Afecta	,210	29	,002	,832	29	,000
Volteo Tarjetas Mano Afecta	,180	29	,018	,852	29	,001
Volteo Tarjetas Mano No Afecta	,239	29	,000	,678	29	,000
Transporte de Objetos Comunes Mano Afecta	,196	29	,006	,859	29	,001
Transporte de Objetos Comunes Mano No Afecta	,084	29	,200*	,961	29	,342
Apilar Damas Mano Afecta	,176	29	,022	,806	29	,000
Apilar Damas Mano No Afecta	,272	29	,000	,616	29	,000
Uso de Cuchara Mano Afecta	,260	29	,000	,741	29	,000
Uso de Cuchara Mano No Afecta	,240	29	,000	,686	29	,000
Transporte Objetos Ligeros Grandes Mano Afecta	,311	29	,000	,431	29	,000
Transporte Objetos Ligeros Grandes Mano No Afecta	,213	29	,002	,724	29	,000
Transporte Objetos Pesados Grandes Mano Afecta	,200	29	,005	,845	29	,001
Transporte Objetos Pesados Grandes Mano No Afecta	,225	29	,001	,742	29	,000
Tiempo Total Mano Afecta	,168	29	,036	,890	29	,006
Tiempo Total Mano No Afecta	,189	29	,010	,840	29	,000
Puntuación Q-DASH	,120	29	,200*	,971	29	,589