



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
Programa de Doctorado Osteopatía y Terapia Manual

Fiabilidad de un procedimiento, para cuantificar la posición
de la escápula del lado dominante en reposo, durante la
inspección física.

Autor:

Federico Ramajo Fernández

Directores:

Dr. D. Andrés Martínez-Almagro Andreo

Dr. D. Josep María Potau Ginès

Dr. D. José Luis Martínez Gil

Murcia, mayo de 2016



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
Programa de Doctorado Osteopatía y Terapia Manual

Fiabilidad de un procedimiento, para cuantificar la posición
de la escápula del lado dominante en reposo, durante la
inspección física.

Autor:

Federico Ramajo Fernández

Directores:

Dr. D. Andrés Martínez-Almagro Andreo

Dr. D. Josep María Potau Ginès

Dr. D. José Luis Martínez Gil

Murcia, mayo de 2016



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. D. Andrés Martínez-Almagro Andreo, el Dr. D. Josep María Potau Ginès y el Dr. D. José Luis Martínez Gil, como Directores de la Tesis Doctoral titulada “Fiabilidad de un procedimiento, para cuantificar la posición de la escápula del lado dominante en reposo, durante la inspección física”, realizada por D. Federico Ramajo Fernández en el Departamento de Fisioterapia, **autorizan su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, para dar cumplimiento al Real Decreto 1393/2007, en Murcia a de abril de 2016.

Dr. D. Andrés Martínez-Almagro
Andreo

Dr. D. Josep María
Potau Ginès

Dr. D. José Luis
Martínez Gil

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento, a todas aquellas personas y entidades que han prestado su ayuda en la elaboración de esta tesis.

A mis directores, el Dr. Andrés Martínez-Almagro, el Dr. Josep Maria Potau y el Dr. José Luis Martínez. A los tres, por aceptarme como doctorando bajo su tutela. Me han dado su confianza, asesoramiento, apoyo y me han guiado en la realización de mis ideas. Gracias por vuestro tiempo y paciencia.

A los dos investigadores colaboradores, por su desinteresada ayuda. A los participantes en este estudio, en su gran mayoría alumnos de la UCAM y de la E.U. Gimbernat, pues sin ellos, este trabajo no se habría podido realizar. Y a los profesores del máster de osteopatía de ambas entidades universitarias, pues invadí la intimidad de sus clases.

Al personal del Servicio Universitario de Investigación en Fisioterapia (SURF) de la EUG. Por sus valiosas e importantes sugerencias para realizar la estadística y por su disponibilidad a mis constantes consultas.

Al personal en general de la UCAM (gracias Cati) y de la EUG, que en los momentos de necesidades logísticas, me prestaron su colaboración desinteresada.

A mis padres, a mi mujer y a mi hijo, por su constante apoyo y comprensión. Gracias por vuestro cariño.

A mis profesores, a mis colegas y amigos, y a todas aquellas personas que creyeron en mí. Gracias por vuestro apoyo en el trabajo de campo.

Gracias a todos por hacer que me divierta y que aprenda al investigar, incluso en los momentos difíciles.

"Nada es medido con más error, que el cuerpo humano."

Friedrich Wilhelm Beneke (1824-1882).

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES | |
| AGRADECIMIENTOS | |
| ÍNDICE GENERAL | |
| SIGLAS Y ABREVIATURAS | 15 |
| ÍNDICE DE FIGURAS, DE TABLAS Y DE ANEXOS | 17 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN..... | 21 |
| 1.1. IMPORTANCIA DE LA ESCÁPULA EN LOS TRASTORNOS DEL HOMBRO | 23 |
| 1.1.1. Incidencia y prevalencia de los trastornos del hombro | 24 |
| 1.1.2. La escápula como factor contribuyente de la disfunción del hombro..... | 25 |
| 1.1.3. Identificar las lesiones del hombro con relación escapular..... | 28 |
| 1.2. LA CINTURA ESCAPULAR | 31 |
| 1.2.1. El complejo articular del hombro..... | 31 |
| 1.2.2. La importancia del sistema muscular escapular..... | 34 |
| 1.2.3. Los roles de la escápula. Cinemática escapular | 37 |
| 1.3. LA POSICIÓN DE LA ESCÁPULA EN EL TÓRAX | 39 |
| 1.3.1. Definición de los términos para posicionar la escápula | 39 |
| 1.3.2. La teórica posición de reposo de la escápula | 42 |
| 1.3.3. Disfunciones en la posición de la escápula..... | 46 |
| 1.3.4. Anomalías en la postura que afectan a la escápula | 48 |
| 1.3.5. Evaluación de la cintura escapular en un paciente con mala postura | 53 |
| 1.4. ESTUDIOS QUE CUANTIFICAN LA POSICIÓN DE LA ESCÁPULA..... | 55 |
| 1.4.1. Cuantificar la posición escapular en un entorno de laboratorio | 56 |
| 1.4.2. Estudios que cuantifican la posición escapular a nivel clínico | 58 |
| 1.4.3. Pruebas para la medición clínica de la posición de la escápula | 61 |
| 1.5. LAS CONTROVERSIAS EN LA LITERATURA SOBRE LA POSICIÓN DE LA ESCÁPULA | 63 |
| 1.5.1. Diversidad en los objetivos perseguidos | 64 |
| 1.5.2. Variabilidad en los procedimientos utilizados en los estudios | 65 |
| 1.5.3. La falta de consistencia de algunos datos..... | 67 |

| | |
|--|-----------|
| 1.6. CUANTIFICAR LA POSICIÓN DE LA ESCÁPULA EN LA PRÁCTICA | |
| CLÍNICA DIARIA: UN RETO | 68 |
| 1.6.1. Ante el paciente: encontrar la fuente del problema | 69 |
| 1.6.2. Observación y palpación de las referencias escapulares | 70 |
| 1.6.3. La dificultad de situar la escápula respecto al tórax | 72 |
| 1.6.4. Normalizar la posición de la escápula | 73 |
| CAPÍTULO II: JUSTIFICACIÓN | 75 |
| CAPÍTULO III: OBJETIVOS | 79 |
| CAPÍTULO IV: MATERIAL Y MÉTODO..... | 83 |
| 4.1. ESTUDIO PREVIO. ALTERNATIVAS EN EL DISEÑO DEL ESTUDIO | 85 |
| 4.1.1. Diseñar el procedimiento del estudio | 86 |
| 4.1.2. Revisión del procedimiento y práctica previa..... | 87 |
| 4.1.3. Intervenciones de los investigadores..... | 88 |
| 4.1.4. Información a los posibles sujetos participantes | 88 |
| 4.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCLUSIÓN DE LA MUESTRA | 89 |
| 4.3. CONFECCIÓN DE LA MUESTRA..... | 90 |
| 4.3.1. Firma del consentimiento informado..... | 90 |
| 4.3.2. Fecha y lugar de realización del estudio..... | 91 |
| 4.4. EL PROCEDIMIENTO APLICADO | 91 |
| 4.4.1. Actuaciones sobre los sujetos | 91 |
| 4.4.2. Fichas para la recopilación de datos..... | 92 |
| 4.5. LAS VARIABLES DEL ESTUDIO | 93 |
| 4.5.1. Variables demográficas y de inspección física | 93 |
| 4.5.2. Variables con los valores de las medidas..... | 94 |
| 4.6. MATERIAL UTILIZADO Y EL ÁREA DE TRABAJO | 95 |
| 4.6.1. Material para la inspección, medición y toma de las fotografías | 95 |
| 4.6.2. El área de trabajo | 98 |
| 4.7. METODOLOGÍA DEL PROCEDIMIENTO | 100 |
| 4.7.1. La inspección física | 101 |
| 4.7.2. Localización y marcaje de los puntos anatómicos de referencia | 102 |
| 4.7.3. Aplicación del procedimiento por primera vez..... | 107 |
| 4.7.4. La toma de las fotografías | 109 |
| 4.7.5. La segunda y tercera ocasiones de aplicación del procedimiento..... | 111 |
| 4.8. TRATAMIENTO DE LAS FOTOGRAFÍAS..... | 112 |

| | |
|--|------------|
| 4.8.1. Inserción de líneas de control a las imágenes | 112 |
| 4.8.2. Obtención de los valores según las vistas de las fotografías..... | 114 |
| 4.9. MÉTODO ESTADÍSTICO EN EL MANEJO DE LOS DATOS..... | 116 |
| 4.9.1. Programas utilizados en el análisis estadístico de los datos | 117 |
| 4.9.2. Analizar la fiabilidad del estudio..... | 117 |
| 4.9.3. Comparación y análisis entre variables | 120 |
| CAPÍTULO V: RESULTADOS | 123 |
| 5.1. ANÁLISIS DE LA FIABILIDAD DEL ESTUDIO..... | 125 |
| 5.1.1. Consideraciones importantes para este análisis de la fiabilidad..... | 126 |
| 5.1.2. Análisis de la fiabilidad intraobservador | 126 |
| 5.1.3. Análisis de la fiabilidad interobservador..... | 130 |
| 5.2. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE LA DIMENSIÓN I: LA MUESTRA... | 138 |
| 5.2.1. Características de la muestra | 138 |
| 5.2.2. Sujetos con disfunciones habituales en la cintura escapular, raquis o tórax | 140 |
| 5.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS EXTRAÍDOS DE LA INSPECCIÓN FÍSICA: LA DIMENSIÓN II..... | 141 |
| 5.3.1. Sujetos con desequilibrios observables en el plano frontal | 142 |
| 5.3.2. Sujetos con desequilibrios observables en el plano sagital | 144 |
| 5.3.3. Actitud postural de la cabeza y del brazo respecto al cuerpo | 144 |
| 5.3.4. Restricciones de movilidad de la columna cervical y del brazo | 145 |
| 5.3.5. Contraste entre variables cualitativas | 146 |
| 5.4. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CON LAS MEDIDAS DE LA POSICIÓN DE LA ESCÁPULA: LA DIMENSIÓN III | 147 |
| 5.4.1. Distancias desde el borde medial de la escápula a T3 y a T6..... | 148 |
| 5.4.2. Ángulo del promontorio supraespinal de la escápula respecto a la vertical..... | 148 |
| 5.4.3. Ángulo del borde medial de la escápula respecto a la vertical..... | 149 |
| 5.4.4. Ángulo de inclinación anterior de la escápula..... | 150 |
| 5.4.5. Contraste de estas medidas con las variables cualitativas | 150 |
| 5.5. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE LAS DIMENSIONES IV Y V: LA POSICIÓN DE LA CLAVÍCULA Y LA DE LA CABEZA | 151 |
| 5.5.1. Dimensión IV. Ángulo de la clavícula respecto a la horizontal | 151 |
| 5.5.2. Dimensión V. Distancia desde la vertical del acromion, a la vertical | |

| | |
|---|------------|
| del punto más prominente del cartílago trago de la oreja..... | 152 |
| 5.6. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE LA DIMENSIÓN VI: EL BRAZO | 152 |
| CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN..... | 155 |
| 6.1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS MÁS IMPORTANTES DE ESTE ESTUDIO | 157 |
| 6.1.1. Análisis de los contrastes estadísticos de las medidas estudiadas..... | 157 |
| 6.1.2. Reporte de la fiabilidad del procedimiento en conjunto | 162 |
| 6.1.3. Características de los sujetos de esta muestra..... | 165 |
| 6.1.4. Aspectos obtenidos de la inspección física | 166 |
| 6.1.5. Las medidas analizadas..... | 168 |
| 6.2. COMPARAR ESTE PROCEDIMIENTO CON LOS REVISADOS EN LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA | 169 |
| 6.2.1. Similitud en el diseño o en el objetivo de los estudios..... | 169 |
| 6.2.2. El equipamiento utilizado en las mediciones..... | 170 |
| 6.2.3. La composición de la población utilizada | 171 |
| 6.2.4. Elección y localización de los puntos anatómicos de referencia | 173 |
| 6.2.5. La dificultad para realizar comparaciones | 175 |
| 6.3. COMPARAR LOS VALORES ABSOLUTOS DE LAS MEDIDAS..... | 176 |
| 6.3.1. Distancia desde la escápula hasta la columna vertebral..... | 177 |
| 6.3.2. El ángulo del promontorio supraespinal | 180 |
| 6.3.3. El ángulo del borde medial de la escápula | 182 |
| 6.3.4. El ángulo de inclinación anterior de la escápula | 183 |
| 6.3.5. La oblicuidad de la clavícula | 184 |
| 6.3.6. Distancia entre la vertical del acromion y la del trago de la oreja..... | 185 |
| 6.3.7. La verticalidad del brazo..... | 187 |
| 6.4. APLICACIÓN Y RELEVANCIA CLÍNICA | 188 |
| CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES..... | 191 |
| CAPÍTULO VIII: LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN | 195 |
| CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 199 |
| CAPÍTULO X: ANEXOS | 221 |

SIGLAS Y ABREVIATURAS

| | |
|-------------|--|
| * / **: | La diferencia de medias o la correlación son significativas al nivel 0.05* ($p < 0.05$) y 0.01** ($p < 0.01$) (bilateral). |
| °: | Grados. |
| 3D: | Tres dimensiones. |
| AC: | Articulación acromioclavicular. |
| (ant): | Anterior. |
| CAP: | Consulta de atención primaria. |
| CAH: | Complejo articular del hombro. |
| CC / CCI: | Coefficiente de correlación intraclase. |
| CE: | Cintura escapular. |
| CG: | Centro de gravedad. |
| cm: | Centímetros. |
| COL-1: | Contraste del primer investigador colaborador con el investigador principal (N = 14). |
| COL-2: | Contraste del segundo investigador colaborador con el investigador principal (N = 16). |
| (d): | Promedio diferente en el contraste de medias. |
| Desv. Tip.: | Desviación típica. |
| Dist-Acro: | Distancia de las verticales del acromion a la del trago de la oreja. |
| EC: | Articulación esternoclavicular. |
| EES: | Extremidades superiores. |
| ET: | Articulación escapulotorácica. |
| EUG: | Escuela Universitaria de Fisioterapia Gimbernat. |
| GH: | Articulación glenohumeral. |
| h/s: | Horas semanales de actividad deportiva. |
| IC: | Intervalo de confianza al 95%. |
| IMC: | Índice de masa corporal. |
| INVEST: | Contraste del investigador principal consigo mismo (N = 153) o con los investigadores colaboradores. |
| ISB: | Sociedad Internacional de Biomecánica. |

16

| | |
|-------------|---|
| kg: | Kilogramos. |
| K-S: | Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. |
| (lat): | Lateral. |
| m: | Metros. |
| N (n): | Número de sujetos que componen la muestra. |
| NP: | Prueba no paramétrica. |
| P: | Prueba paramétrica. |
| (post): | Posterior. |
| r_s : | Correlación de Spearman. |
| s: | Desviación típica. |
| sig: | Significancia. |
| T: | Nivel vertebral torácico. |
| UCAM: | Universidad Católica San Antonio de Murcia. |
| \bar{x} : | Media. |

ÍNDICE DE FIGURAS, DE TABLAS Y DE ANEXOS

ÍNDICE DE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Las distintas vistas de la escápula..... | 26 |
| Figura 2. La escápula como factor del dolor en la cintura escapular..... | 30 |
| Figura 3. La articulación escapulotorácica..... | 32 |
| Figura 4. Orígenes e inserciones musculares en la escápula..... | 35 |
| Figura 5. Las rotaciones de la escápula..... | 40 |
| Figura 6. Las traslaciones de la escápula..... | 41 |
| Figura 7. El plano de la escápula..... | 43 |
| Figura 8. Teórica alineación postural óptima..... | 49 |
| Figura 9. Ejemplos de malas posturas habituales..... | 53 |
| Figura 10. La cinta métrica y el goniómetro..... | 60 |
| Figura 11. Calibre digital..... | 96 |
| Figura 12. El conjunto de la cámara fotográfica y el láser..... | 97 |
| Figura 13. Área de trabajo: bastidor, paneles y guías del suelo..... | 99 |
| Figura 14. Evaluación de las asimetrías..... | 101 |
| Figura 15. Marcar las referencias de la clavícula y del acromion..... | 103 |
| Figura 16. Marcar las referencias del codo..... | 104 |
| Figura 17. Localizar y marcar el promontorio supraespinal..... | 105 |
| Figura 18. Marcar las referencias de la escápula..... | 106 |
| Figura 19. Medir con el calibre digital..... | 108 |
| Figura 20. La toma de fotografías..... | 110 |
| Figura 21. Interfaz del programa informático tpsDig2..... | 113 |
| Figura 22. Tratamiento de las imágenes en las diferentes vistas..... | 115 |
| Figura 23. Comparativa de las medidas escapulares..... | 182 |
| Figura 24. Comparativa de las medidas de la clavícula y del brazo..... | 185 |
| Figura 25 (Anexo 11). Distribución y medidas del área de trabajo..... | 233 |

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO IV: MATERIAL Y MÉTODO

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Datos demográficos de la muestra..... | 90 |
|--|----|

CAPÍTULO V: RESULTADOS

| | |
|---|-----|
| Tabla 2. Fiabilidad: contraste entre las tres ocasiones del investigador principal de las medidas para la escápula | 128 |
| Tabla 3. Fiabilidad: contraste entre las tres ocasiones del investigador principal de las medidas para la clavícula, la cabeza y el brazo..... | 129 |
| Tabla 4. Datos demográficos de las muestras de los investigadores colaboradores | 131 |
| Tablas 5 y 6. Fiabilidad: contraste entre los investigadores colaboradores y el investigador principal de las medidas para la escápula..... | 134 |
| Tablas 7 y 8. Contraste de las medidas para la clavícula, la cabeza y el brazo, entre los investigadores colaboradores y el investigador principal..... | 136 |
| Tabla 9. Características de la muestra del estudio..... | 139 |
| Tabla 10. Distribución del dolor y de la disfunción | 140 |
| Tabla 11. Porcentaje y número de los desequilibrios en el plano frontal..... | 143 |
| Tabla 12. Porcentaje y número de los desequilibrios en el plano sagital. La posición de la cabeza y del brazo | 144 |
| Tabla 13. Porcentaje y número de las restricciones de movilidad del hombro y del raquis cervical | 146 |
| Tabla 14. Estadísticos descriptivos de la media de las tres ocasiones de medición para la escápula..... | 149 |
| Tabla 15. Descriptivos de la media de las tres ocasiones de medición para la clavícula y la cabeza..... | 151 |
| Tabla 16. Estadísticos descriptivos de la media de las tres ocasiones de medición para el brazo | 153 |
| CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN | |
| Tabla 17. Comparativa de la diferencia de medias y de la fiabilidad para las medidas de la escápula | 160 |
| Tabla 18. Comparativa de la diferencia de medias y de la fiabilidad para las medidas de la clavícula, la cabeza y el brazo | 161 |
| Tabla 19. Comparativa entre los tres investigadores de los criterios de | |

| | |
|---|-----|
| fiabilidad para la escápula | 164 |
| Tabla 20. Comparativa de los criterios de fiabilidad para la clavícula, la cabeza y el brazo entre los tres investigadores | 164 |
| TABLAS EN LOS ANEXOS (12, 13 y 14): | |
| Tabla 21. Pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene (intraobservador)..... | 234 |
| Tabla 22. Prueba de Shapiro-Wilk y test de Levene (interobservador) | 235 |
| Tabla 23. Descriptivos de la media de las tres ocasiones de medición..... | 236 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1. Carta informativa para los sujetos participantes..... | 223 |
| Anexo 2. Consentimiento informado del participante | 224 |
| Anexo 3. Directrices para la Investigación Clínica (razonamiento bioético) | 225 |
| Anexo 4. Petición a la Presidencia y Jefatura de Estudios de la UCAM | 226 |
| Anexo 5. Petición a la Presidencia y Jefatura de Estudios de la EUG..... | 227 |
| Anexo 6. Petición al profesorado para utilizar su aula y a sus alumnos..... | 228 |
| Anexo 7. Ficha de datos personales..... | 229 |
| Anexo 8. Ficha de inspección física (formato de texto)..... | 230 |
| Anexo 9. Ficha de inspección física (formato de imagen) | 231 |
| Anexo 10. Ficha de medidas (formato de imagen)..... | 232 |
| Anexo 11 (Figura 25). Distribución y medidas del área de trabajo | 233 |
| Anexo 12 (Tabla 21). Pruebas de Kolmogorov-Smirnov y de Levene (normalidad y homocedasticidad intraobservador)..... | 234 |
| Anexo 13 (Tabla 22). Prueba de Shapiro-Wilk y test de Levene (normalidad y homocedasticidad interobservador)..... | 235 |
| Anexo 14 (Tabla 23). Descriptivos de la media de las tres ocasiones | 236 |

I - INTRODUCCIÓN

I - INTRODUCCIÓN

En los países industrializados, los trastornos del hombro sin traumatismo previo, representan un alto porcentaje de las consultas musculoesqueléticas realizadas en los centros de atención primaria. En la valoración de estos pacientes, se aplican pruebas analíticas encaminadas a confirmar o descartar el diagnóstico que en ese preciso momento, coincide con la sintomatología que muestra el paciente. Entre estas pruebas físicas, se suele omitir la observación de la posición de reposo de la cintura escapular, y en consecuencia, de la escápula. Se sugiere que si no se realiza una inspección física de la posición de la escápula, la aproximación diagnóstica sería incompleta, al no contemplar todas las posibles fuentes del problema que manifiesta el paciente.

Los diferentes estudios sobre la evaluación de la posición de la escápula, suelen realizarse a nivel de laboratorio, con equipamiento complejo. También en un entorno clínico con instrumentos sencillos y asequibles, pero que no están exentos de controversias. En sus conclusiones, muchos de esos estudios sugieren que la mala posición de reposo de la escápula, es un factor predisponente a la patología del hombro. El problema surge al no existir unas medidas estandarizadas de esa posición. Tampoco hay muchas alternativas para escoger un procedimiento fácil y fiable, para su aplicación en un ámbito clínico. Por estas razones, muchos autores opinan que la evaluación de la posición de la escápula respecto al tórax, es un reto.

Así, el propósito de este estudio es presentar un método alternativo sencillo y asequible en la práctica clínica diaria, para cuantificar la posición observable de la escápula en reposo.

1.1 IMPORTANCIA DE LA ESCÁPULA EN LOS TRASTORNOS DEL HOMBRO

Las quejas musculoesqueléticas son muy frecuentes en las consultas de atención primaria (CAP). La información del pronóstico de estos pacientes no es la idónea, al tomarse decisiones sin conocer todos los factores determinantes de la

evolución clínica (1). Además, presentan la mayor proporción de discapacidad relacionada con la movilidad (2). Estos desórdenes musculoesqueléticos, que en Europa en el año 2008, presentaron un coste del 1.6% del Producto Interior Bruto (3), constituyen la enfermedad laboral más común en la Unión Europea (4). Las quejas recaen sobre cuello, hombros, brazo, espalda baja (5) y rodilla (6), entrando dentro de lo razonable, unir las disfunciones del cuello y las del hombro (5).

1.1.1 Incidencia y prevalencia de los trastornos del hombro

Aunque hay una amplia gama de prevalencias, el dolor osteomuscular ostenta unas cifras que oscilan entre el 13.8% y el 63%. De éstas, aproximadamente el 16% son por dolor en el hombro (7), lo que representa un impacto socioeconómico considerable debido a la incapacidad (6, 8). En los países industrializados, el hombro doloroso es el segundo o tercer (2, 9) motivo de consulta en las CAP, detrás del dolor lumbar y del dolor de rodilla (6). La prevalencia oscila según los estudios, estimándose entre el 7% y el 26% (10), entre el 2% y el 10% (6) o entre 47-467 casos por 1.000 habitantes (9, 11) de las que entre el 8% y el 41%, son lesiones relacionadas con el trabajo (12). Una revisión de estudios epidemiológicos, estimaba su incidencia entre 9 y 25 nuevos casos por 1.000 habitantes/año (9, 11), situándose esta incidencia anual, en 15 nuevos casos por cada 1.000 pacientes atendidos en las CAP (7). Por otra parte, estas tasas fueron superiores para las mujeres que para los varones, tal vez porque sus trabajos suelen comportar cargas estáticas y tareas repetitivas (13). Estas cifras se elevan dramáticamente a partir de los 60 años, debido a los efectos degenerativos de la edad (14), afectando a un 21% en los mayores de 70 años (15).

En **España** en 2011, se notificaron un total de 88.4 trastornos musculoesqueléticos por cada 100.000 trabajadores (16). En 2012, el 72% de los trabajadores señala que padece algún problema concreto de salud, siendo la mayoría del sistema musculoesquelético (17). Estos trastornos, reflejan una incidencia epidemiológica que los sitúa en primer lugar de todas las causas, en cuanto a la duración media de los procesos por incapacidad laboral temporal (18).

En cuanto al dolor de hombro y, aunque se estima que solo la mitad de los pacientes acuden al médico, se han descrito cifras de prevalencia de 70-200 por

1.000 adultos (9, 11). De estos casos, solo entre el 40% y 50% consulta por dolor, y de estos en la mitad, los síntomas persisten un año después de la primera consulta (9). Estas cifras conllevan un importante consumo de recursos asistenciales y pérdidas productivas por absentismo laboral (9, 12), con bajas de media o larga duración (11, 19), además de ser pacientes de consulta repetitiva.

Un punto altamente preocupante, es la elevada tasa de morbilidad de los pacientes con patologías de hombro, pues suelen tener una recuperación lenta. De los pacientes con nuevos episodios, solo entre el 40% y el 50% muestran recuperación completa dentro de los seis meses (2, 8). De los que manifiestan dolor de hombro, en el 40% persisten los síntomas durante al menos un año (2, 12) y de estos, el 54% informan tener síntomas después de tres años (2, 20). La intensidad del dolor, la edad, el nivel de incapacidad y la duración de las quejas, se relacionan con un peor pronóstico (8).

Debido a estas cifras, el dolor de hombro se considera un trastorno musculoesquelético muy común (20). Puede llegar a afectar hasta un 2.5% de la población en cualquier momento y hasta el 67% de la población lo sufrirá en su vida (12). Se sugiere que la larga evolución de los trastornos del hombro, se debe a no restablecer la óptima ubicación de la escápula, con lo que la relación longitud-tensión muscular y las relaciones articulares, no son las idóneas (21).

Todas estas tasas varían en función de los grupos de edad, la metodología del estudio, los criterios diagnósticos empleados y los países. Se han de añadir otros factores, como el uso de pruebas que no han demostrado validez, especificidad ni sensibilidad (12). Además no se utilizan los mismos parámetros para codificar las patologías (6).

1.1.2 La escápula como factor contribuyente de la disfunción del hombro

Dada la prevalencia de las quejas del hombro, se encuentran hipótesis razonables de que las opciones de estilo de vida, tienen algún efecto sobre su buena función (22). En las actividades de la vida diaria, la mano es un elemento funcional de primer orden. Para que pueda aprovechar toda su eficacia y desarrollar todas sus habilidades, utiliza el brazo como unidad funcional (23). Un

acuerdo común es que esta funcionalidad del brazo, es el resultado de la interacción entre las articulaciones glenohumeral y escapulotorácica, pues la escápula es la base estable para esta función (24). A la vez, puede realizar un movimiento armonioso y libre en los tres planos del espacio (25), situando la mano en cualquier punto según los requerimientos del momento (26).

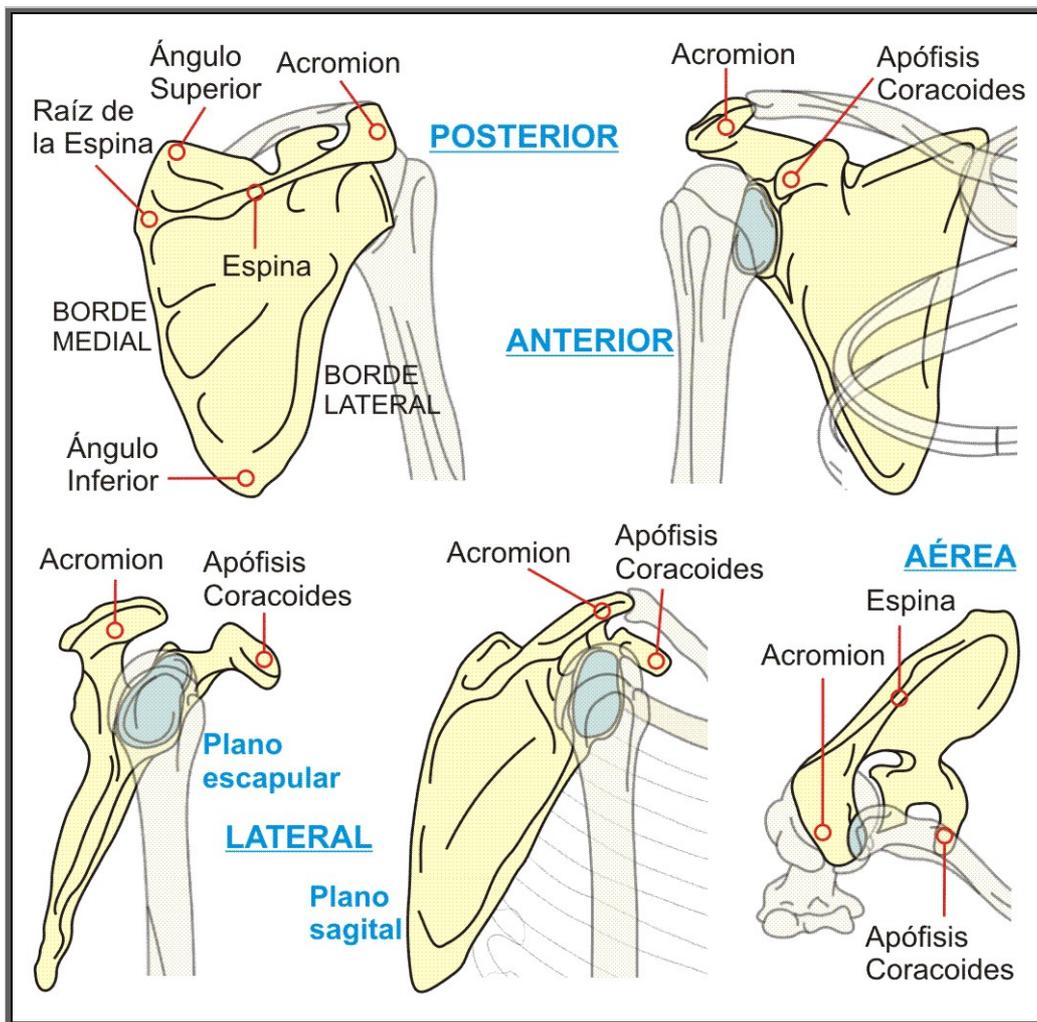


Figura 1. Las distintas vistas de la escápula.

La escápula cumple esta función gracias a los músculos que se insertan en ella (23). La mantienen en una posición adecuada, para que la relación longitud-tensión de los músculos sea óptima, y la cavidad glenoidea se oriente de forma

que la cabeza humeral, mantenga una posición idónea (27-29). Y aunque estos dos factores de movilidad óptima y estabilidad de la escápula, son complicados de combinar en algunas actividades, su buen posicionamiento es esencial para el buen funcionamiento de los miembros superiores (30, 31). Así, si la función de la escápula se altera, toda la cinemática del complejo articular del hombro (CAH) puede quedar afectada (23) y ser un factor contribuyente a las disfunciones (32). Bien es cierto que no hay evidencia científica que apoye esta relación (33), lo que crea muchas controversias (34).

El conocimiento de la mecánica normal de la cintura escapular (CE) o su relación con las disfunciones del hombro, está avanzando en los últimos años con estudios cinemáticos tridimensionales (35). Como se sugiere que la posición de reposo de la escápula, es un importante indicador de riesgo de lesión en el hombro (36), se ha de medir su posición y orientación con exactitud. Pequeñas diferencias en su orientación normal, son asociadas por ejemplo, a una disminución del espacio subacromial (37, 38), con riesgo de pinzamiento y procesos inflamatorios (34).

Por otra parte, la teoría dice que en una modificación prolongada en la posición de la escápula, los tejidos blandos de un lado se alargan, mientras que los del lado opuesto se acortan (39). Estas adaptaciones de las partes blandas, alteran las fuerzas que actúan sobre la cinemática del hombro, lo que conduce a alteraciones biomecánicas y dolor (40). Ocurre con las alteraciones posturales, aunque su relación con el dolor de hombro no ha sido demostrada en ningún estudio controlado (41, 42). Una explicación sería que estas dos entidades, postura y dolor, están en ambos extremos de un círculo vicioso (43).

Igualmente, una anomalía postural estática de la escápula, no es representativa de anomalías en el movimiento del hombro, por lo que los resultados de algunos estudios, deben ser utilizados con precaución en la práctica clínica (44, 45). Por lo tanto, es importante para el clínico comprender la relación entre el rendimiento y los factores de riesgo de lesiones del hombro (46). Si la escápula tiene una posición o un movimiento anómalo, puede indicar alguna entidad clínica (25) o ser factor de riesgo de ellas (30, 34, 47).

1.1.3 Identificar las lesiones del hombro con relación escapular

En general, un paciente suele presentarse aquejado de algún dolor en alguna estructura del hombro y de una pérdida de función. ¿Qué prevalece o es más importante, la estructura o la función? ¿Qué hay que tener más en cuenta, la anatomía o la fisiología? (48). Es el eterno desacuerdo de la terapia manual osteopática, que ya arranca de la disensión entre AT. Still (1828-1917) y JM. Littlejohn (1865-1947). El organismo está organizado como una red de redes, tanto en su vertiente neurológica como en la vertiente estructural. Así, cualquier modificación de la estructura, puede afectar a cualquier otra parte del organismo (48) alterando su función y viceversa.

Esta función del miembro superior, y por ende la del CAH, está estrechamente unida e involucrada en todo tipo de actividades de la vida cotidiana, con gestos concretos y muy repetitivos que pueden provocar dolor (7). Además, la mala alineación de la CE, muy a menudo provocada por una mala postura (49), influye en la persistencia de dolor en esta región (39, 40).

Pero cuando se observa una asimetría en la escápula, a menudo se considera como un problema sin una clara evidencia del mismo (26), pues no hay pruebas clínicas de su influencia en estos trastornos (50). Tampoco se encuentra asociación, entre los resultados de las pruebas de medición de su posición y el dolor de hombro o la discapacidad (28). Se teoriza sobre la base de que esta asimetría escapular es anormal y es un signo de una alteración subyacente en la activación muscular, asociada con diversos trastornos del hombro (45). Igualmente, su desplazamiento anormal se utiliza para identificar esta asimetría y, aunque hay descritos métodos clínicos para su detección, la evidencia que apoya la validez y fiabilidad de estos métodos, es deficiente (51, 52).

Si además los pacientes realizan movimientos repetitivos, sea en el ámbito laboral o en el de ocio (53), presentan una etiología multifactorial, lo que provoca microtraumatismos de los tejidos debidos a las tensiones acumuladas (41, 54). En estos pacientes, se observa con frecuencia una mala posición de la escápula (55). Se postula además, con la influencia de las alteraciones posturales de la columna cervicodorsal (39) y con el riesgo de sufrir dolor a este nivel (1).

En resumen, el examen físico del hombro es un reto, debido a las múltiples patologías que puede presentar un mismo paciente (56). Pero además es un desafío, al tener que escoger unas de las muchas pruebas analíticas de diagnóstico diferencial que se han publicado (56, 57). Si la posición estática de la escápula, puede desempeñar un papel para determinar un diagnóstico funcional (2, 40), se debería de hacer una distinción de qué parte de los déficits corresponde a la escápula (58). Esto conduciría a la prescripción de un tratamiento más idóneo y a un mejor pronóstico (8). Además, se podría objetivar la progresión de la enfermedad y los resultados (56, 57), a pesar de que a menudo, hay una cantidad significativa de solapamiento de varias condiciones (59). Si algunos de estos aspectos son desalentadores, se solventan apreciando la anatomía funcional del hombro (59) y entendiendo los factores que alteran la posición y la cinemática escapular, para poder aplicar las estrategias de tratamiento (60).

La escápula en las patologías comunes del hombro

Cada vez hay más estudios que intentan relacionar la posición y el movimiento de la escápula (30, 61), con diversas patologías comunes del hombro (62). Hay evidencias de la participación de la escápula y de la alteración de su posición relativa en el tórax, en la alteración de la cinemática escapular (31). Se ha identificado en pacientes con patologías de hombro (63) como inestabilidad glenohumeral (64), síndrome de pinzamiento subacromial (30, 34, 65-67), hombro congelado (68), hipermovilidad (44), capsulitis adhesiva (36), estanqueidad de la cápsula articular (67), trastornos de la articulación acromioclavicular (7), cifosis torácica (69) e incluso en los trastornos cervicales (70).

Se cree que en algunas de estas patologías, hay una disminución de la rotación superior de la escápula, como en los pacientes con inestabilidad glenohumeral (35, 71). En ellos, suele reportarse una anticipación en la rotación superior e incluso, una rotación superior descontrolada (72). Además, un aumento de la rotación interna y de la inclinación posterior (34).

Uno de los colectivos más estudiados es el de los **deportistas**, debido a la excesiva demanda de la competición. El cambio de posición de la escápula y el déficit de rotación interna glenohumeral, empeoran en relación al nivel de

exigencia de la competición (36), reportándose que es debido al estiramiento repetitivo de la cápsula anterior (73). Además, la rotación superior escapular y la abducción, pueden disminuir la eficiencia del manguito de los rotadores, con

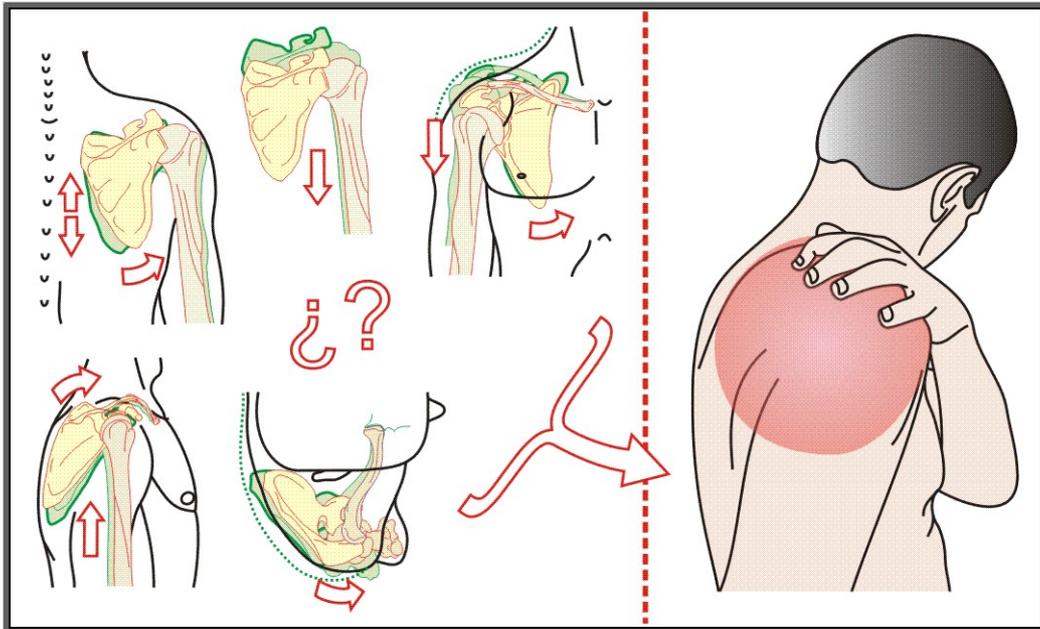


Figura 2. La escápula como factor del dolor en la cintura escapular.

posibilidad de potenciar un pinzamiento (74). Se ha comparado la postura estática de la escápula en diferentes tipos de deportistas, con el fin de determinar las posibles relaciones con las lesiones en el hombro (75). Se han realizado otros tipos de comparaciones, usando diferentes métodos e instrumentos, pero sin coincidencia en los resultados (30, 34). Así, aunque estos métodos han mostrado validez y fiabilidad en sujetos sanos, la comparación con pacientes no está bien documentada (76).

El **síndrome de pinzamiento subacromial**, es una de las formas de patología más común en el hombro (20, 36) y la más estudiada (30, 34, 66). Representan del 44% al 65% de las quejas de dolor que acuden a las CAP (67). Pero se encuentran muchas controversias a menudo contradictorias, tanto por la

falta de uniformidad en los términos utilizados que engloban una amplia gama de condiciones, como sobre su etiología (19, 20).

En la elevación del brazo, la escápula realiza una rotación superior, una ligera rotación externa y progresivamente disminuye la inclinación anterior (27, 34, 35), manteniendo el espacio subacromial un tamaño adecuado (77). Pero los pacientes suelen presentar anomalías en este patrón (55, 76), documentadas en varios estudios (27, 30, 34). Una revisión muestra una diferencia estadísticamente significativa, en al menos una rotación de la escápula, en comparación con grupos de control sanos (62, 78). Pero los razonamientos sobre las alteraciones de estas rotaciones son diversos (34, 40, 67, 76, 79). También se ha teorizado que un factor causal, podría ser la posición anormal de la escápula (77) o su comportamiento específico (30, 66), pero no se han encontrado pruebas concluyentes que apoyen esta relación (31).

Otras consideraciones posturales (41, 55), musculares (30, 34, 39, 40) o capsulares (41), también predisponen a este pinzamiento (26, 28).

1.2 LA CINTURA ESCAPULAR

Está más allá del alcance de este trabajo, el realizar una descripción detallada de la morfología del complejo articular del hombro. Se relacionarán algunos aspectos básicos y las nociones que se consideren relevantes, para el buen entendimiento de otros apartados. EA. Codman ya en 1934, mencionaba lo finas que son las líneas en anatomía descriptiva, para separar las regiones llamadas del hombro, el cuello, la espalda, el pecho, el brazo y la axila. Hasta los huesos que componen el esqueleto de soporte, no pueden ser bien definidos (80).

1.2.1 El complejo articular del hombro

Hay quién considera al hombro como una articulación intermedia. Aunque desde el punto de vista de la estructura es una cuestión de opiniones, desde la óptica de la función, es una opinión consensuada que no es una sola articulación, es un conjunto de ellas (81).

La cintura escapular es el complejo articular de más movilidad del organismo, con sus tres ejes de trabajo y sus tres grados de movilidad (82) que

puede realizar de forma simultánea (83). El CAH lo componen tres elementos óseos: la escápula, la clavícula y el húmero. Están unidos por tres articulaciones interdependientes entre ellas: la esternoclavicular, la acromioclavicular y la glenohumeral (29), denominada impropriamente hombro (84). También hay dos articulaciones definidas como funcionales, la escapulotorácica y la subdeltoidea (29). Para que la función de este complejo sea la adecuada, cobra una importancia capital la posición de la escápula (81), pues junto a la clavícula, actúan como un soporte fijo y móvil para los movimientos del húmero (85).

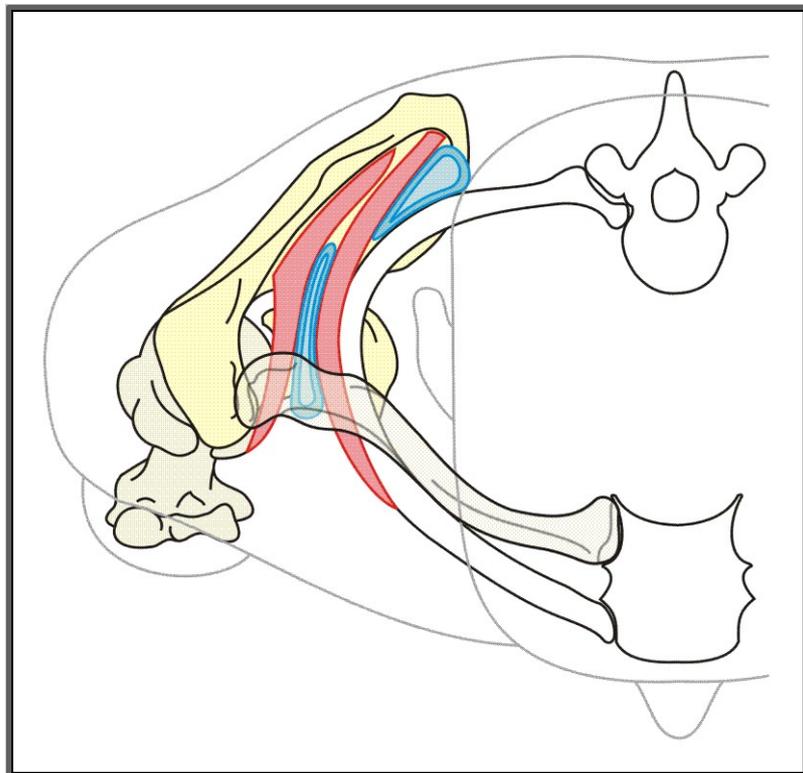


Figura 3. La articulación escapulotorácica (*imagen inspirada en Kuhne et al. 2009*).

La **articulación escapulotorácica** (ET) está formada por la cara anterior de la escápula y por el tórax, localizado por delante. No es una articulación anatómica verdadera (86) al no tener sus características, como uniones de tejidos fibrosos, cartilagosos o sinoviales, pero tiene movimiento (29, 85). La falta de articulación

ósea, la predispone a disfunciones de posicionamiento y movilidad (64), asociándose a diversas condiciones posturales (83).

Tiene dos zonas de deslizamiento (Figura 3): la omoserrática y la toracoserrática. Para reducir la fricción, estos espacios están ocupados por componentes miofasciales y lubricado por un fluido seroso.

La estabilidad de la escápula sobre el tórax, la proporcionan la integridad de las articulaciones claviculares (29) y los músculos escapulotorácicos, que además son músculos de movilidad (35).

La **escápula** es el vínculo esencial para la actividad coordinada de la extremidad superior (87). Se une al esqueleto axial a través de la clavícula, que actúa como un puntal que permite la movilidad escapular y el deslizamiento a lo largo de la pared torácica. Tiene un contorno muy variable, con anomalías sobre todo en su ángulo superior e inferior (29, 83). Es significativamente más grande en los varones que en las mujeres (2), debido al dimorfismo sexual, análogo a todos los huesos del esqueleto (88).

La **clavícula** es un hueso plano, subcutáneo en toda su extensión (89), con una forma de "S" itálica y que se extiende oblicuamente hacia fuera y arriba (90). Es el puntal mecánico que conecta las escápulas al tórax (91). Sus dos articulaciones amplían los movimientos de la articulación escapulohumeral (84).

La articulación esternoclavicular (EC) es la única conexión esquelética del CAH con el esqueleto axial (27, 82, 90, 92). Es del tipo de silla de montar, siendo sus superficies articulares el extremo esternal de la clavícula y el manubrio del esternón (46, 86). Carece de estabilidad ósea inherente, por lo que necesita los ligamentos (29, 92). Cualquier movimiento de la escápula requiere de esta articulación (85) y de un movimiento igual y opuesto, en la articulación acromioclavicular (29).

La articulación acromioclavicular (AC) es una articulación plana, formada por el extremo acromial de la clavícula, apoyado sobre el acromion de la escápula (29). La estabilidad la logra a través de una combinación estática y dinámica (92). Está cubierta por una densa cápsula muy débil, por lo que son los ligamentos los que refuerzan la articulación (46) y ajustan sus rotaciones para los movimientos de la escápula (86). Estos ajustes, evitan que la escápula sea propulsada lejos de la

caja torácica (82). También sostiene el peso del miembro superior colgando a ambos lados del tronco (84).

La **articulación glenohumeral** (GH) está formada por la cavidad glenoidea de la escápula y la cabeza humeral (46, 93). Se ve influenciada por los movimientos de la escápula y su interdependencia de las articulaciones claviculares, sacrificando la mínima congruencia articular en favor de la movilidad de la mano (29). Solo alrededor de una cuarta parte de la cabeza del húmero se articula con la cavidad glenoidea, por lo que para la integridad estructural del hombro, la estabilidad estática y dinámica son importantes (36, 46). La cápsula rodea totalmente a la articulación (29) y su interacción con los ligamentos, los músculos y los tendones, no se comprende del todo (46). La GH ha de tener la alineación adecuada en las tres dimensiones (47), para proporcionar el rango de movimiento y permitir la adecuada relación de tensión entre los músculos (94).

1.2.2 La importancia del sistema muscular escapular

Debido a la falta de articulaciones óseas, el sistema muscular es el principal contribuyente para el posicionamiento pasivo y la estabilidad funcional activa de la escápula (28, 87). Este sistema ayuda a posicionar dinámicamente la cavidad glenoidea en relación con el húmero, manteniendo una óptima relación longitud-tensión con la musculatura glenohumeral (46, 86). Es decir, la escápula es la base estable para la GH (64), y si no es estable, disminuye el rendimiento del hombro y lo predispone a futuras lesiones (32).

Hay 17 músculos diferentes que utilizan a la escápula como punto de apoyo, sea como origen o como inserción (Figura 4) y con la función de estabilizar y proporcionar movimiento (69, 89). Además seis en la clavícula, utilizándola como palanca (47).

La transmisión de tensiones. Si un músculo presenta un aumento de su tensión, ésta la transmite a la escápula que ha de absorber este exceso (21). Este aumento de la tensión, el consiguiente acortamiento (28) o una debilidad, afectará

a su alineación (39). La escápula, al actuar de intermediaria, se desplazará en el sentido de esta tensión, con lo que otro músculo insertado en el lado opuesto, puede estar hipertónico y a su vez, enviará estas tensiones hacia otras estructuras (21). En estas posiciones asimétricas de la escápula, habrá músculos en posición acortada más fuertes e hiperactivos, en contraste con los que están alargados que se piensa que serían más débiles (39). Esto requiere un aumento de la actividad de los músculos de los diferentes grupos, algunos fásicos, en lugar de los músculos tónicos posturales, lo que puede conducir a dolor y fatiga (30, 49). Este dolor a su vez, hace que la escápula no se posicione bien, lo que puede ser la consecuencia de un círculo vicioso que afecta a las partes blandas, causado por una posición y una cinemática escapular indebida (95).

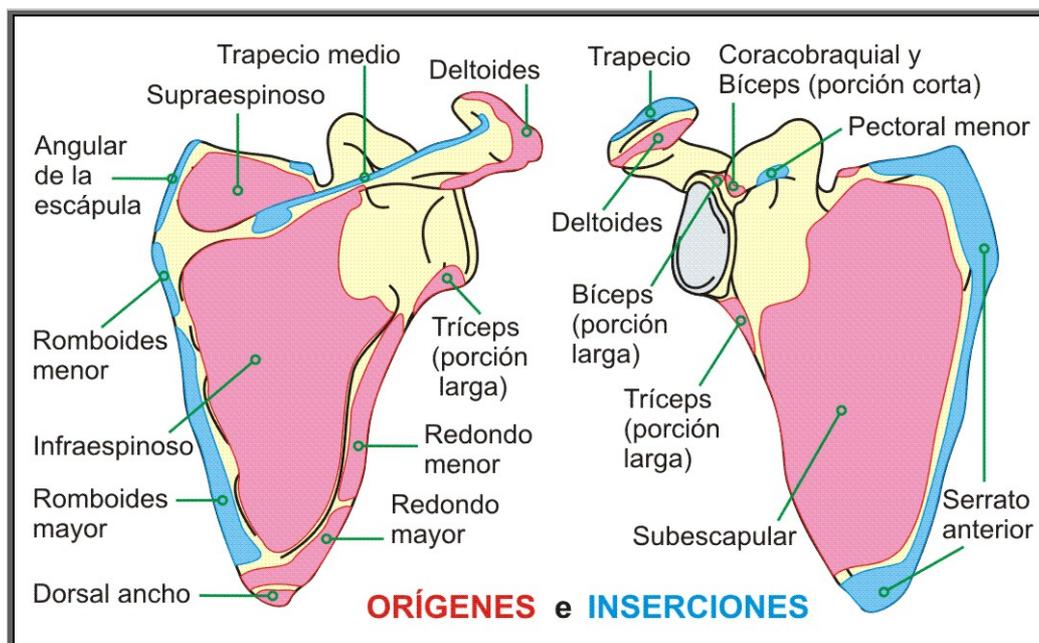


Figura 4. Orígenes e inserciones musculares en la escápula (*imagen inspirada en Lazarus et al, 2006*).

Si se tiene en cuenta el concepto funcional de la CE (96), para que los músculos mantengan una óptima relación longitud-tensión, las orientaciones de sus elementos esqueléticos no son arbitrarias (30, 67, 93, 94). Si la escápula está mal posicionada, los elementos insertados en ella presentan una mala alineación

(97, 98), cambiando su relación longitud-tensión y sus ángulos de acción (99). Esto provocaría un retardo de acción en el arranque de los movimientos, una contracción deficiente, un aumento de tensión y por consecuencia un acortamiento. El conjunto conllevaría desviaciones posturales (39) que se han asociado a menudo, a los trastornos de hombro y de cuello (31).

La **actividad muscular** se altera con el déficit postural de la escápula (32, 93). Pero hay opiniones de muy diversa índole sobre los músculos involucrados (40), sus disfunciones o patologías (50, 69), los movimientos alterados (54) y los déficits posturales (34, 35, 39, 100).

Se ha analizado la posición de reposo de la escápula, respecto al trabajo de diferentes músculos (97), sin encontrar una relación directa (41). También se ha evaluado la actividad muscular en diferentes condiciones funcionales (35, 37, 54, 58, 67) y patológicas (30, 34), aunque se sigue investigando estos mecanismos hipotéticos (97). También se ha postulado que la debilidad muscular, es un factor importante en la alineación postural, aunque con opiniones diversas sobre la relación de un determinado músculo, con un determinado déficit postural (23, 37, 39, 60, 97, 101).

Se piensa que en el conjunto de las etiologías de la mayoría de los trastornos del hombro, influye una alteración en la fuerza (60, 102), asociándose a diferentes signos y situaciones (40, 50, 64). Los estudios con protocolos de fatiga, reportan cambios en la posición y en la cinemática escapulotorácica y en la glenohumeral. Reportan un aumento (26) o una disminución (60, 71), en alguna rotación de la escápula (12). Pero además, la fatiga muscular también tiene un efecto sobre el sistema propioceptivo del hombro (64).

El término inicial de **propiocepción** fue descrito por Sherrington en 1906. Describía la información aferente sobre la posición de las extremidades y la dirección de movimiento (46). Actualmente se define por el sentido de la posición articular y por el sentido de la resistencia (103). Los propioceptores envían información sensorial de la articulación al cerebro (46) que verifica todos los movimientos en base a esta información (104). La respuesta es la ejecución de

todas las tareas motoras, a veces muy sutiles. Se encuentran principalmente en el músculo, el tendón, el ligamento, la cápsula y en la piel como exteroceptor (44).

En el caso del CAH, se cree que la gran cantidad de mecanorreceptores es para protegerlo de las posiciones inestables (46), con un importante papel en la estabilización (44), por lo que su alteración puede conducir a la lesión (104). Muchos factores disminuyen la capacidad propioceptiva del CAH, como la fatiga, la inestabilidad (103), los movimientos repetitivos o el dolor (26).

Algunos estudios sugieren que la alteración de la posición de la escápula, se debe a un mecanismo de base propioceptiva (26). Con esta mala posición, los receptores sensoriales se mantienen intactos, pero proporcionan información incorrecta de la posición, de la alineación y de la tensión. La activación muscular será insuficiente o surgirá una falta de coordinación (21), con lo que este déficit en la propiocepción, conllevaría a una inestabilidad articular (31). Aun así, la comprensión del papel de la propiocepción en el hombro normal, sigue siendo limitada y con controversias, tal vez debidas a la variabilidad de la metodología utilizada en las investigaciones (46).

1.2.3 Los roles de la escápula. Cinemática escapular

El movimiento sincrónico de todas las articulaciones del CAH, se relaciona directamente con la función general de la extremidad superior (93, 105). La escápula asegura la estabilidad del brazo (98), además de dotarlo de movilidad para colocar la mano al alcance de la tarea requerida (46, 85, 106). Es curioso el hecho de que la porción de esfera en la que pueden desplazarse las dos manos, corresponde casi exactamente, a la que es visible con el simple movimiento de los ojos con la cabeza inmóvil (82).

Los roles de la escápula

Una función primordial de la escápula es mantener la relación correcta de la GH, para absorber y transferir las fuerzas que se generan, por lo que debe moverse de forma coordinada con el húmero (26, 32). La correcta orientación de la cavidad glenoidea mantiene el centro instantáneo de rotación, evitando que vea limitada su movilidad dentro de un patrón fisiológico (69, 72, 107). Además,

mantiene los músculos alineados, con una buena relación longitud-tensión, para una contracción eficiente en todo el rango de movimiento del brazo (64, 107).

El rol secundario es deslizarse libremente a lo largo del contorno curvo del tórax, para que sus patrones de movimiento se adapten a la tarea requerida, creando una base estable para los músculos que la estabilizan (26, 27, 64, 72, 86). Así, distribuye el movimiento entre dos articulaciones, lo que permite un rango más grande con menos compromiso de estabilidad (32, 58, 68, 85, 107).

Por último, es un eslabón en la cadena cinética, proporcionando una base estable para regular las fuerzas que se generan y transferirlas al brazo y la mano (32, 58, 64).

Dados estos roles, se requiere su correcta alineación tanto en reposo como durante el movimiento (60, 99).

La cinemática escapular

Se podría definir la cinemática de la cintura escapular, como el estudio de las posiciones, los ángulos, las velocidades y las aceleraciones del hombro durante el movimiento (46). Para ello, se requieren los movimientos de la escápula que están relacionados esencialmente, a las exigencias funcionales de la mano (105). Este movimiento escapulotorácico, es una función que implica movimientos asociados de las articulaciones de la clavícula (27, 47, 108, 109), mientras que el movimiento del brazo está descrito en términos de la GH y de la ET (35). Así, el brazo necesita de todo el CAH que lo dota de una gran cantidad y versatilidad de movimientos, más que cualquier otra articulación del cuerpo (47, 94).

Se puede llegar a la conclusión de la influencia de la posición de la escápula sobre la cinemática del hombro, aunque no hay estudios fiables y válidos de esta observación ni directrices apoyadas en datos de investigación (31). En los últimos años, ha habido un aumento de estudios sobre la movilidad escapular en las disfunciones de hombro (30, 34), aunque pocos han medido el movimiento en las tareas funcionales (24, 110).

La relación de movimiento entre el húmero y la escápula se conoce con el nombre de **ritmo escapulohumeral**, que ha de ser suave, armonioso y sin resaltes (26). Durante la elevación humeral en el plano escapular, la escápula

realiza una rotación superior, una inclinación posterior y luego rota externamente, permitiendo al húmero completar el rango de movimiento con una rotación externa (35, 78, 99, 111). A la vez, la clavícula se eleva y se retrae (27, 108). El propósito cinemático de la escápula, con la necesidad de su buena posición de partida en reposo (32, 44), es distribuir el movimiento entre dos articulaciones, con menos compromiso de estabilidad que si fuera una sola (85).

Los primeros en medirlo utilizando radiografías, fueron Inman et al. en 1944. Sugirieron la proporción 2:1 entre la elevación del brazo y la rotación superior de la escápula (112). Sin embargo, la evidencia reciente muestra que la relación 2:1 es más compleja, al no ser consistente (34, 72) y ser el resultado de los movimientos escapulares en tres dimensiones (36). No está exenta de discrepancias (31, 60) y puede verse afectada por múltiples factores (37, 62, 94, 98). Se han reportado muchas relaciones (12, 29, 113), pero con importantes diferencias metodológicas de los estudios.

1.3 LA POSICIÓN DE LA ESCÁPULA EN EL TÓRAX

La revisión bibliográfica no es coherente respecto a la posición de la escápula en reposo (61), con una notable variabilidad de esta descripción. Este hecho se debe a que depende del tamaño de la escápula (2, 40) y a que la población utilizada es de diversa índole. Así por ejemplo, unos autores las han observado sobre mujeres (93, 114) y otros sobre cadáveres (115). Además, se han utilizado diferentes posturas adoptadas por los sujetos (35, 111, 112, 116) o diferentes índices de relación entre diferentes referencias óseas (39, 115).

1.3.1 Definición de los términos para posicionar la escápula

En 1934 EA. Codman mencionaba que los términos aplicados a los movimientos de las articulaciones, son bien comprendidos, excepto cuando se aplican al hombro. Citaba a Henry Gray (1858), que en cuestiones anatómicas evitaba estos problemas con gran habilidad, simplemente no mencionándolos, con lo que evitaba la controversia (80). En el caso de la escápula, el problema es que no hay consenso y existe una gran variedad de términos para una misma posición de reposo (29, 117), lo que provoca una lógica confusión. Durante la

evaluación física y, para definir estos parámetros, se suelen utilizar los mismos conceptos que describen su cinemática en relación al tórax, y que son consistentes con las descripciones actuales (27, 31, 38, 114). La escápula rota y se traslada sobre el tórax simultáneamente en torno a tres ejes de movimiento (38, 43, 50) y en los tres planos. Sus movimientos son tres rotaciones y dos traslaciones (26, 38, 40, 67). Dado que un término puede poseer varios significados o que varios términos designan un mismo concepto (118), se describen a continuación los que se han utilizado en este estudio.

Las **rotaciones** óseas se utilizan típicamente para definir las orientaciones de la escápula (Figuras 5 y 7), del húmero y de la clavícula, respecto al tórax (47).

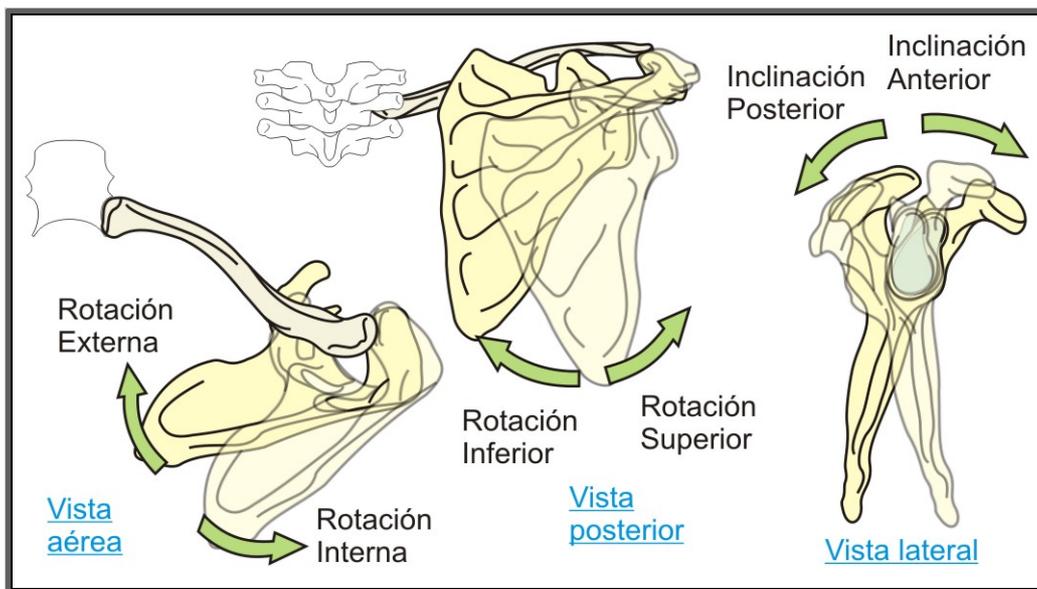


Figura 5. Las rotaciones de la escápula (*imagen inspirada en Ludewig et al. 2009*).

Rotación superior e inferior de la escápula. Es el movimiento cercano al plano frontal y alrededor de un eje oblicuo antero-posterior que es aproximadamente perpendicular al plano de la escápula (26, 35, 69, 112). Es su movimiento principal y colaboran las articulaciones AC y EC (29). En la rotación superior y durante la elevación del húmero, la cavidad glenoidea se orienta en

sentido craneal (12), alejándose el ángulo inferior de la columna vertebral (29). Este movimiento se puede encontrar como rotación lateral para la superior y medial para la inferior (40, 47) e incluso, como externa o hacia arriba e interna o hacia abajo (39, 76).

Rotación interna y externa. Movimiento de la escápula aproximadamente en el plano transversal y alrededor de un eje vertical (26, 35, 69) que pasa por la articulación AC. En la interna, la escápula orienta la fosa glenoidea en sentido anterior y medial. En la externa, lo hace en sentido posterior y lateral (12). Se puede encontrar como rotación anterior y posterior (35).

Inclinación anterior y posterior. Movimiento aproximadamente en el plano sagital y alrededor de un eje frontal (47, 69) paralelo a la espina de la escápula (46, 50). La escápula asciende o se deprime sobre el contorno curvo del tórax, por lo que ajusta su inclinación para orientar la cavidad glenoidea (27). Se puede encontrar como inflexión anterior y posterior (69) o flexión y extensión (35).

Traslaciones de la escápula sobre el tórax (Figura 6). Para describirlas, se utilizan las rotaciones de la clavícula en la articulación EC (38, 50).

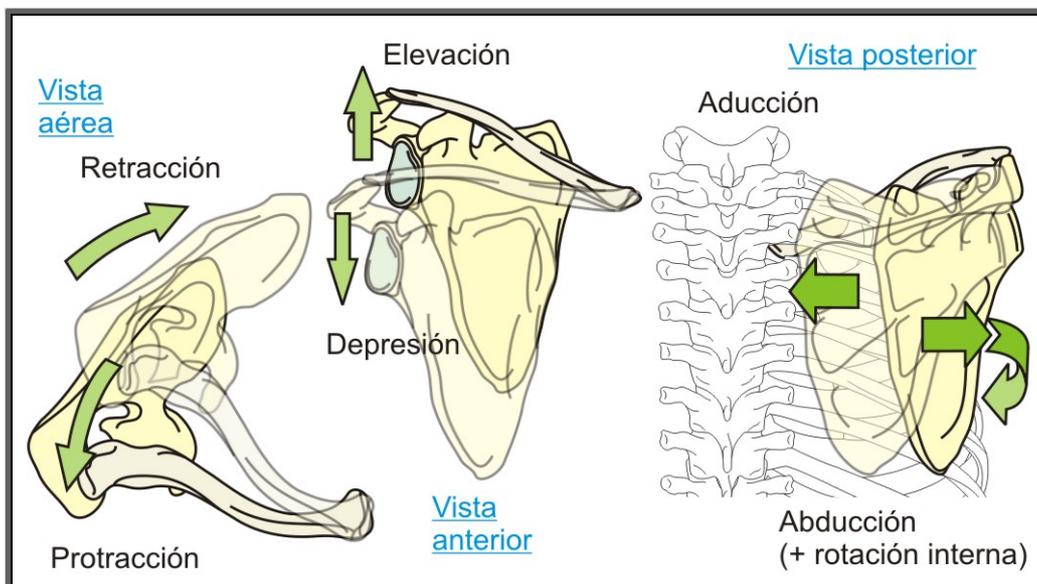


Figura 6. Las traslaciones de la escápula (*imagen inspirada en Ludewig et al. 2009*).

La elevación y la depresión es el movimiento de elevar o descender los hombros. Es decir, un movimiento de traslación de la escápula en sentido cefálico o caudal (26, 69), con lo que el acromion y el borde medial de la escápula, se mueven a la misma distancia lineal (12). Se producen en la EC, mientras que la AC hace los ajustes en la inclinación y rotación, para mantener la escápula en contacto con el tórax (29).

Protracción y retracción. En la protracción, la escápula se desliza alrededor del contorno curvo del tórax hacia delante y es una combinación de rotación interna y ligera inclinación anterior (12). La fosa glenoidea se orienta anteriormente gracias a la protracción de la clavícula (29, 50). En la retracción se desplaza hacia atrás, acercándose a la columna vertebral (12), con una combinación de rotación externa junto a una traslación posterior (70). También se llama rotación externa e interna o rotación transversal anterior y posterior (76). Cabría añadir la abducción, cuando la escápula se desliza en sentido lateral y la aducción cuando lo hace en sentido medial (26, 40).

Aunque la mayoría de investigadores describen la posición y los movimientos de la escápula en estos términos (61), estas variantes y otras diferencias metodológicas importantes, hace que sea difícil la comparación de los datos (27). Incluso las recomendaciones (119) de la Sociedad Internacional de Biomecánica (ISB), que define la posición y el movimiento de la escápula como el resultado de tres rotaciones, deja en cada una de las definiciones varias alternativas de uso (76).

1.3.2 La teórica posición de reposo de la escápula

La escápula se orienta de acuerdo a su posición sobre el tórax, pero puede variar de acuerdo a la morfología de ambas estructuras (72). Ha de estar pegada a la convexidad torácica (40, 107), sobre todo el borde medial y el ángulo inferior (31, 120). Esta posición estática de reposo, es comúnmente conocida como el “**plano de la escápula**” (Figura 7). Se define como un ángulo de 30 a 45 grados (°) por delante del plano coronal, de forma que la cabeza humeral se sitúe en una posición “cero”, respecto a la cavidad glenoidea (72). Cuando el húmero se posiciona en este plano, el eje mecánico de la GH está en línea con el eje mecánico

de la escápula (86). Esta posición es la configuración durante la cual, se establece una base estable sobre la pared torácica, para que el húmero pueda realizar sus movimientos (32, 112).

Al **observar la posición de la escápula**, se ha de tener en cuenta la situación del CAH y la alineación apropiada del tronco (121). El nivel de los hombros se sitúa por debajo de la horizontal que pasa por T1 (39) y las clavículas estarán inclinadas ligeramente hacia arriba, con la AC aproximadamente unos dos o tres centímetros (cm) más alta que la EC (40).

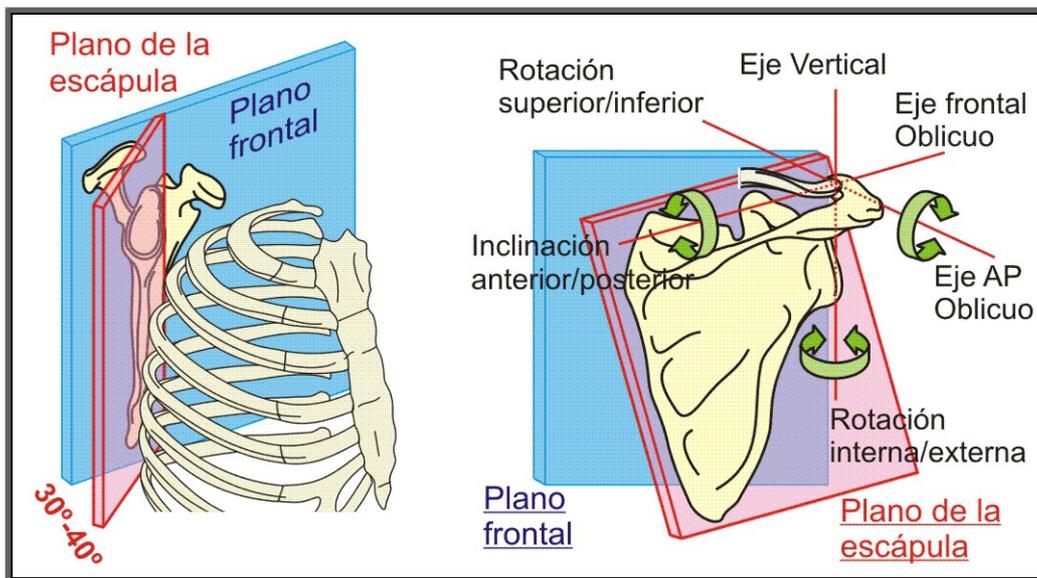


Figura 7. El plano de la escápula (*imagen inspirada en Ludewig et al. 2005*).

Históricamente se define su posición anatómica entre la 2ª y la 7ª costillas, quedando la raíz de la espina de la escápula a nivel de la apófisis espinosa de T3 (29, 31, 39, 91, 115, 122) o entre la de T3 y la de T4 (40). También definida con el ángulo superior y el borde lateral del acromion, aproximadamente a la misma altura de T1 (122) o de T2 (120). El ángulo inferior se ha situado a nivel del proceso espinoso de T7 (123), entre T7 y T8 (122), entre T8 y T9 (114, 124) o entre T7 y T9 (31). En decúbito prono y según el estudio, este ángulo se sitúa a nivel de la apófisis espinosa de T6 (123) o a nivel de la de T8 (125).

En una vista cenital, el ángulo clavícula-espina del omoplato tiene una amplitud normal de 60° (90, 122, 126).

Otro ángulo estudiado es la oblicuidad de la escápula, entre los planos sagital y frontal del cuerpo (126). Este ángulo de rotación interna, es el que define principalmente el plano escapular (36). Tiene unos valores medios según los diversos procedimientos utilizados, de 15 a 30° (40, 68) o de 30 a 45° (2, 31, 61, 80, 85). Estas medidas varían según la postura del tronco (127) o de las referencias que se utilicen (128).

Se menciona que el borde medial de la escápula, estará esencialmente paralelo a la línea media de la columna dorsal o con el ángulo inferior más lateral que el superior. Se reportan unas distancias de 5 o 6 cm de la línea de las apófisis espinosas (40, 122) o entre 5 y 7.5 cm (115). Otro autor reporta 10 cm o alrededor de 7 u 8 cm, puntualizando que hay diferencias según el tamaño del sujeto (39).

Para el ángulo del borde medial respecto a la vertical o a la horizontal, se reportan rangos de variación de entre -10 a 10° (63) o de entre 9.7° de rotación superior a 10.8° de rotación inferior (114), según la metodología utilizada. A nivel de equipamiento en 3D se dan unos valores medios de 8.5° (34) o unos rangos de entre -19.3 y 23.9° según la postura del sujeto (127). La literatura tradicional menciona que es de aproximadamente 3° (86) o entre 10 y 20° (29).

La oblicuidad de la espina de la escápula también reporta unos márgenes muy amplios, debido a los diversos procedimientos utilizados. Se reportan rangos entre -5 y 5° (70), de -12.0 a 7.0° (129), de 12 a 20° (130) o valores medios de -0.5° (111), 2.5° (94), 6.4° (116) e incluso 12° (36). Con equipamiento en 3D se reportan valores medios de entre 1.7 y 3.5° (35, 45, 47), entre 11.1 y 14° (43, 68, 131) o de 18° (27, 66). Un estudio reporta márgenes de 13° hacia ambos lados (36) o diferencias entre 9° de menos y 7.5° de más, según el estándar utilizado (128).

La inclinación anterior de la escápula presenta unos valores de entre 10 y 20° de la vertical (2, 29, 36, 61, 80, 83, 91, 93, 107). Un estudio cita un rango de entre -3 a 27° (129). Con equipamiento de laboratorio se reportan medias entre -2 y 1° (66), entre 3.5 y 8° (27, 35, 68, 131) o entre 11.1 y 15.9° (34, 45, 47). Otros estudios reportan rangos entre 7.5 y 9.2° (43) o entre -1.9 y 40.4° según si la postura del sujeto es erecta o encorvada (127).

Influencia del brazo dominante

Desde el punto de vista clínico, se suele suponer que en los individuos sanos, ambas escápulas tienen una posición estática simétrica, así como su mecánica (115). En los pacientes con patologías del hombro, el procedimiento común es evaluar la posición escapular y la cinemática del hombro lesionado, por comparación a la del brazo asintomático, donde sus patrones se usan como referencia del comportamiento normal. Pero se plantea si es clínicamente aceptable esta comparación, pues las diferencias entre ambos lados en sujetos sanos son posibles (131). Estas diferencias confirmadas estadísticamente, seguramente son debidas a que los autores, utilizaron métodos de medición bidimensionales (41, 132). Además, existe la posibilidad real de que el lado dominante, impulse las diferencias de la posición escapular (34, 45, 133). Por otra parte, si la posición de la escápula depende en gran medida de su musculatura, sería lógico observar una mayor asimetría en individuos con una mayor masa muscular (134). También se han de añadir diferencias, dependiendo del uso del brazo en la vida laboral o de ocio (43, 45, 49). Algunos autores interpretan la asimetría en el posicionamiento escapular, como un impedimento asociado a las condiciones glenohumerales (26, 64, 77).

En general y **en reposo**, la escápula del hombro del lado dominante está más en retracción y en rotación superior (131). Un estudio la sitúa ligeramente más baja y más separada de la columna vertebral (39). Otros estudios utilizando radiografías, también la mostraron más baja (49, 114).

Esta asimetría, se ha evaluado en deportistas debido a que a menudo se asocia a lesiones, aunque podría ser normal y sin relación a la lesión (36, 39, 45). Además y según el tipo concreto de actividad, se reportan diferentes tipos de modificaciones (67, 135), sobre todo una disminución significativa de la rotación superior (136).

También se ha comparado la cinemática escapular en individuos sanos, usando equipamiento en 3D (116, 131). No concluyentes en unos o reportando diferencias en la inclinación anterior (36), en la rotación superior e inferior (34) o en cualquier plano de orientación (45, 133).

1.3.3 Disfunciones en la posición de la escápula

Aun siendo común unos grados de asimetría estática entre ambas escápulas, puede no ser la causa de patologías ni alterar los movimientos funcionales (44). Los textos citan que la mala postura del hombro y consecuentemente de la escápula, altera el sistema muscular (12, 137). También se dice que los músculos estabilizadores de la escápula, son propensos a la debilidad y a la inhibición, aunque esta teoría no se ha validado con ningún estudio (106). Pero se acepta que la fatiga altera la cinemática de la escápula (60, 71, 138), correspondiendo este hecho, a un aumento de la rotación superior (60). Si se le suman las tensiones acumuladas, el conjunto es muy nocivo para el CAH (69). Este patrón patológico, consiste en una posición asimétrica de la escápula en el hombro dominante, alterando la función de la escápula en el uso dinámico, pudiendo afectar por ejemplo, al espacio subacromial. La limitación de esta teoría es que está basada en la observación y no en mediciones (69).

Una escápula en reposo situada en **protracción**, se aleja de la columna vertebral y rota internamente. No hay una prueba fiable y documentada para medirla (99), aun evidenciándose la falta de contacto del borde medial con la parrilla costal (29). Se ha demostrado que limita la fuerza del manguito rotador y se cree, con opiniones controvertidas, que reduce el espacio subacromial (139) predisponiéndolo a patologías (2).

La situación opuesta es una escápula en **retracción**, es decir, cercana a la columna vertebral y que suele estar en rotación inferior.

En la **depresión escapular**, la escápula se sitúa por debajo de T-2 y T-7 y las clavículas se horizontalizan. Se observa en los sujetos con brazos grandes, pues ejercen una fuerza hacia abajo que tira de la escápula (40).

El **síndrome de rotación inferior** es por orden de frecuencia el más común (40). Parece razonable pensar que la realiza el peso del brazo y las fuerzas musculares que actúan sobre la escápula, tirando de ella hacia abajo (111).

La disfunción más estudiada es la **escápula en rotación superior**, pues compromete el arco coracoacromial (86), con riesgo de patologías del espacio subacromial (66, 67, 73, 74).

La **escápula alada**, se define como el desplazamiento posterior del borde medial en relación al tórax, con lo que la fosa glenoidea se orienta anteriormente (40). Otra situación es la prominencia del ángulo inferior, por un aumento de la inclinación anterior (29) que se asocia a una abducción con rotación superior o inferior (31) o a la actitud cifótica (127).

Se cree que estos fenómenos, guardan relación con la mano dominante (61) y se acentúan con la elevación del brazo (31, 140). Según qué parte de la escápula es prominente, será a causa de una diferente combinación de disfunciones musculares o nerviosas (138). También se sugiere que se relacionan con un déficit postural y suelen ser difíciles de separar (33, 43, 141).

La observación visual de la escápula alada, es fiable de utilizar en la práctica clínica (120, 138), aunque no se ha validado (51). Se ha de mencionar que estéticamente, los pacientes suelen estar angustiados (138).

La **discinesia escapular**, es la alteración observable en la posición de reposo de la escápula o en sus patrones de movimiento (40, 51, 73, 74). Un acuerdo común es que este término, no es una lesión o un diagnóstico musculoesquelético. No sugiere etiología ni define los patrones que se correlacionan con lesiones específicas en el hombro (140). Sin embargo, se ha demostrado que la alteración de la posición escapular, es una respuesta no específica a una condición dolorosa que puede ser como resultado de una lesión o exacerbar una ya existente, aumentando los síntomas (26, 69). A su vez, se piensa que afecta a la cinemática del hombro, asociándose a la producción de distintas lesiones clínicas (26).

Hay muchos posibles mecanismos que contribuyen a alterar la posición y la cinemática escapular (26, 67). El factor más estudiado es la alteración de la activación muscular (26, 46, 53). También la contractura y el acortamiento muscular (26, 77) que influirán en la orientación de la cavidad glenoidea. Hay otros factores contribuyentes como la cifosis torácica (26, 67) o las lesiones en las articulaciones claviculares, que no permitirían la progresión normal de las rotaciones de la escápula (26, 27, 63, 72).

Se ha clasificado la discinesia, por la posición de reposo de la escápula a partir de una inspección visual (26). Se definen por tipos, del I al IV, según qué

parte de la escápula es prominente y teniendo en cuenta la asimetría del brazo dominante (50, 133).

1.3.4 Anomalías en la postura que afectan a la escápula

Muchos textos y artículos respetados, han citado la importancia de una buena alineación postural para la salud, pero los estudios clínicos no apoyan estas creencias (75, 79). No existen unos valores normativos posturales ni una definición clara de postura ideal (12). Además y aunque existe la evidencia de la relación entre la postura y la aparición de trastornos musculoesqueléticos, no se conoce con exactitud el mecanismo de acción (96). Por otra parte, parece preferible el término de postura óptima al de buena postura, pues se postula que hay una postura óptima para una actividad determinada (75).

El estándar de alineación utilizado con más frecuencia, es el descrito por Kendall y McCreary (39), como una línea teórica de plomada en torno a la cual, el cuerpo se equilibra distribuyendo el peso y dando la máxima estabilidad articular (39). Además, bajo el concepto de postura ideal, se define el de función óptima. Es cuando se utiliza el cuerpo sin malgastar la energía (81), es decir, con un mínimo esfuerzo muscular, de estrés y de tensión articular, durante una tarea determinada (42). A nivel de la cabeza y de la cintura escapular (Figura 8), esta línea teórica pasa por el conducto auditivo externo y aproximadamente a través de la AC y de la GH (42, 106).

Se postula que existe una vinculación entre las desviaciones posturales y el dolor o la pérdida de función del CAH (39, 41, 42, 112, 127). Pero sería difícil alcanzar una relación directa, pues hay muchas variables en la postura de cada sujeto que no se pueden controlar (43). Esta opinión es subjetiva, en contraposición a las medidas objetivas, considerándose una fuente de error. De hecho, pocos estudios han evaluado esta relación de forma objetiva (31, 93, 97) y no ha sido demostrada en estudios controlados (12, 41, 42). Así, no se sabe si el posicionamiento escapular anormal, es una causa o consecuencia de dolor en el

hombro (31). Una explicación para no encontrar esta relación, sería que estas dos entidades, están al principio y al final del proceso, creando un círculo vicioso.

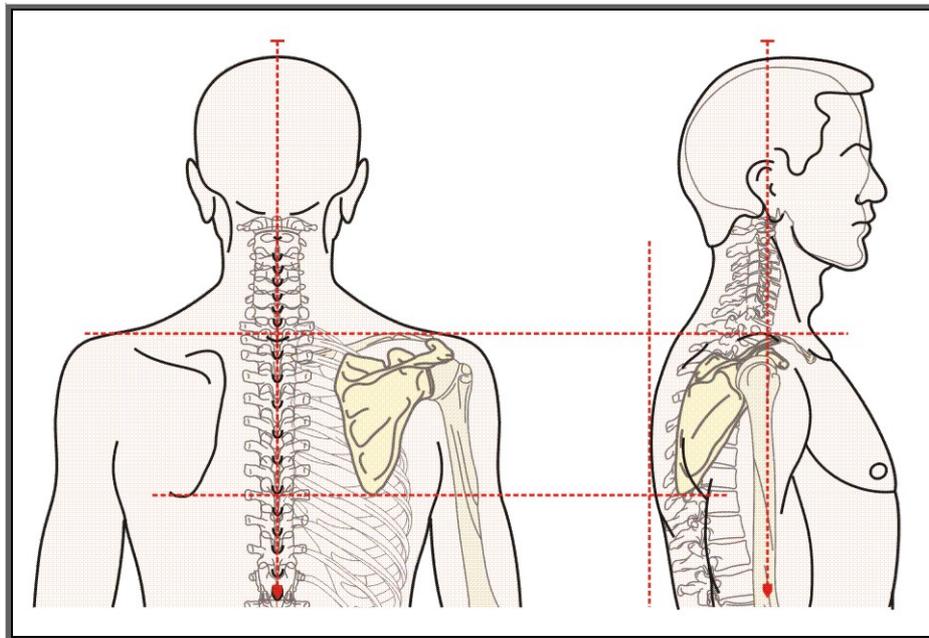


Figura 8. Teórica alineación postural óptima.

En la teoría clínica, se sugiere que un déficit de alineación postural provoca un desequilibrio muscular, al cambiar la relación longitud-tensión de los músculos (142). Se altera su capacidad de generar fuerza y disminuye la eficacia requerida, con la consiguiente alteración de la cinemática escapular (12, 40). Además, si se repiten a menudo patrones irregulares, predispone el cuerpo a las lesiones modificando la postura inicial de reposo (79). En base a estas teorías, la relación entre postura y dolor, solo se determinaría examinando la relación postura y movimiento, y la relación movimiento y dolor (43).

Sin embargo, también se rechazan estas teorías no respaldadas por pruebas y se propone que la postura y el deterioro en el hombro, no están directamente relacionados aunque si vinculados por la disfunción en el movimiento (43). La mala posición escapular debida a desequilibrios de tensiones (21), puede ocasionar disfunciones que a menudo se omiten, por no contemplar la globalidad en la suma de simples movimientos (81).

La cifosis torácica

Sería razonable pensar, que una alteración de la posición escapular debida a una cifosis (Figura 9), se traduce en una inclinación anterior de la escápula (93). Se altera la relación de la GH y el patrón normal del movimiento puede verse afectado (112, 127), con una reducción de los rangos, a menudo asumida por el sujeto (39). Esta situación puede causar además una protracción escapular, lo que puede modificar la cinemática escapular y aumentar la probabilidad de patología del hombro (112) y de dolor interescapular (42). Nadie niega que una postura encorvada y mantenida sea una situación de riesgo, pues puede convertirse en una deformidad postural fija. Además, al aumentar la edad, aumenta la pendiente torácica, más relacionada con la postura de la columna y la inclinación anterior de la escápula (41, 93, 127).

Los estudios de la relación entre la posición de la escápula y la alineación del tórax respecto a la función del hombro, se basan en observaciones personales y no en datos de investigación (39) o solo exploran de forma parcial esta relación (41, 93). Además, la observación visual de la postura de la columna, no ha demostrado ser válida ni fiable (143). Así, hay una amplia gama de resultados comparando sujetos con postura ideal, a sujetos con excesiva cifosis torácica (35, 54, 66, 112). Se reporta una menor inclinación posterior y menos rotación superior de la escápula (93, 127), que puede contribuir a disminuir el espacio subacromial (31, 55), al considerarse que la postura erguida aumenta este espacio (139). Según algunos autores, la correlación estaría en el desequilibrio de tensiones (55) o en la debilidad de la musculatura escapular (39, 127).

El hombro en protracción y la cabeza adelantada

A menudo se cuestiona si el hombro y la cabeza, siguen los patrones de la postura ideal descritos en las publicaciones (20), hasta el punto de que ambas posturas son una mala alineación habitual (41). Suelen ir juntas y son anteriores a la línea de plomada del cuerpo (Figura 9). Se observa una escápula en abducción y rotación interna (43), así como en rotación inferior, con lo que cambia la orientación de la fosa glenoidea y el proceso acromial desciende (55). Esta posición, anterioriza el plano de la escápula (72), disminuyendo la inclinación

posterior y la rotación externa durante la elevación (112). Si se asocia con cifosis torácica, la escápula presenta más inclinación anterior (20), empeorando más aún, con un pectoral menor acortado (35, 112, 127). Suelen ser sujetos que también presentan una postura de hombros encogidos, lo que eleva la clavícula (54).

Se consideran una anomalía postural específica, que podría influenciar en el desarrollo de otras condiciones patológicas (34, 100). Se relacionan a un aumento de la incidencia y gravedad de los trastornos en los hombros (42), aunque el mecanismo causa-efecto no acaba de esclarecerse (12). Muchos estudios abordan el aumento de esta incidencia (20, 41), observando la alteración de la cinemática escapular en sujetos con estas posturas (12, 106, 112, 127). Así, es razonable pensar que estas dos posturas, contribuyen a una alteración de la función de la escápula y no al revés (54).

Diversos estudios han evaluado la actividad de los diferentes músculos (127), no asociando estas posturas a la pérdida de fuerza (97, 106) ni a modificaciones en las rotaciones de la escápula (106). Uno de los supuestos clínicos asociados, es que el desequilibrio muscular, causa patrones anormales de movimiento del brazo (35, 37). Se altera la relación longitud-tensión de la musculatura escapulotorácica (12, 39, 42), lo que les coloca en desventaja mecánica (20, 41, 67). Así, la mala posición inicial de un segmento, altera los requisitos necesarios para iniciar un movimiento y controlar el rango (12). Esto altera aún más la mecánica de la escápula y la actividad muscular, acabando en lesión (26, 39, 40, 54) o dolor escapular (42, 144). Un estudio reporta que los sujetos con cifosis y hombros en protracción, tenían una mayor incidencia de dolor interescapular, mientras que los que presentan una cabeza adelantada, manifiestan además dolor de cabeza (106).

Hay una amplia gama de resultados de medidas, con el objetivo de encontrar una correlación clínica (39). Se ha cuantificado la posición de la cabeza adelantada (49, 101), la del hombro adelantado (66) o ambas (12, 54, 100). Pero a menudo, con una amplia variabilidad en la población utilizada (42, 97, 127, 143) y una muy diversa metodología y equipamiento.

Así, una parte importante del examen de estos pacientes, es la evaluación de la postura identificando estas desviaciones (39, 141). De hecho, este

procedimiento es común entre los terapeutas físicos (141) y en otras profesiones, pero la evidencia de esta práctica es a menudo anecdótica (20). Además, por el hecho de que suelen ir asociadas, no se ha de olvidar que son dos situaciones con factores diferenciales.

El **hombro en protracción** es una disfunción secundaria por mecanismo de compensación, estando la escápula en reposo en abducción y el proceso acromial anterior a la línea vertical (39). Se observa un contorno del hombro más bajo, más relieve en la espina de la escápula y el borde medial verticalizado. Estos aspectos se agravan en el adulto mayor, que suele pasar muchas horas sentado, lo que favorece la proyección anterior de los hombros (15). Se ha constatado que los pacientes con trastornos de hombro, suelen presentar una escápula más lateral y en rotación interna (41, 43, 67). En estos sujetos, al modificar la posición de la escápula, mejora la movilidad del brazo (20).

La teoría dice que esta postura en reposo, es una adaptación por el acortamiento del músculo pectoral menor (39, 40). Este efecto se ha estudiado sobre pacientes (34, 70, 139) o sobre sujetos sanos, mostrando evidencia de su consecuencia sobre la posición y el movimiento escapular (43). Los resultados de otros estudios no confirman estas relaciones (106), pues no indican una relación causa-efecto (43).

La cabeza adelantada. Se define esta postura cuando el conducto auditivo externo está por delante de la vertical del acromion (39). Provoca un desequilibrio muscular en la CE (20, 35, 37), alterándose la relación longitud-tensión del trapecio superior que se suele asociar al dolor (42, 101). Hay estudios que lo contradicen y afirman que no hay diferencias estadísticamente significativas en la actividad muscular (34, 127), aunque mantienen que es un factor de riesgo a patologías del espacio subacromial (35, 54).

Esta postura, es un hallazgo frecuente en pacientes con trastornos por uso repetitivo, planteándose el autor del estudio, el porqué este hecho se pone en duda (41). Pero, y teorizando sobre una secuela postural, este hecho es difícil de explicar (39), aunque entra dentro de lo posible que a lo largo de los años, se aprendan estrategias destinadas a compensar las desviaciones posturales (49).

Se reporta que en los varones, la cabeza está significativamente más adelantada que en las mujeres, aunque estas diferencias pueden estar relacionadas con el tamaño de la cabeza (144). Por otra parte, la evaluación visual de esta postura, demuestra una escasa fiabilidad estadística (145).

1.3.5 Evaluación de la cintura escapular en un paciente con mala postura

Una parte esencial de la evaluación musculoesquelética del hombro, es el examen de la alineación postural (41). La importancia de la postura en la evaluación clínica, ha aumentado desde principios del siglo XX (42), como factor para una buena salud en general, aun no estando muy claro lo que significa clínicamente una mala postura (106).

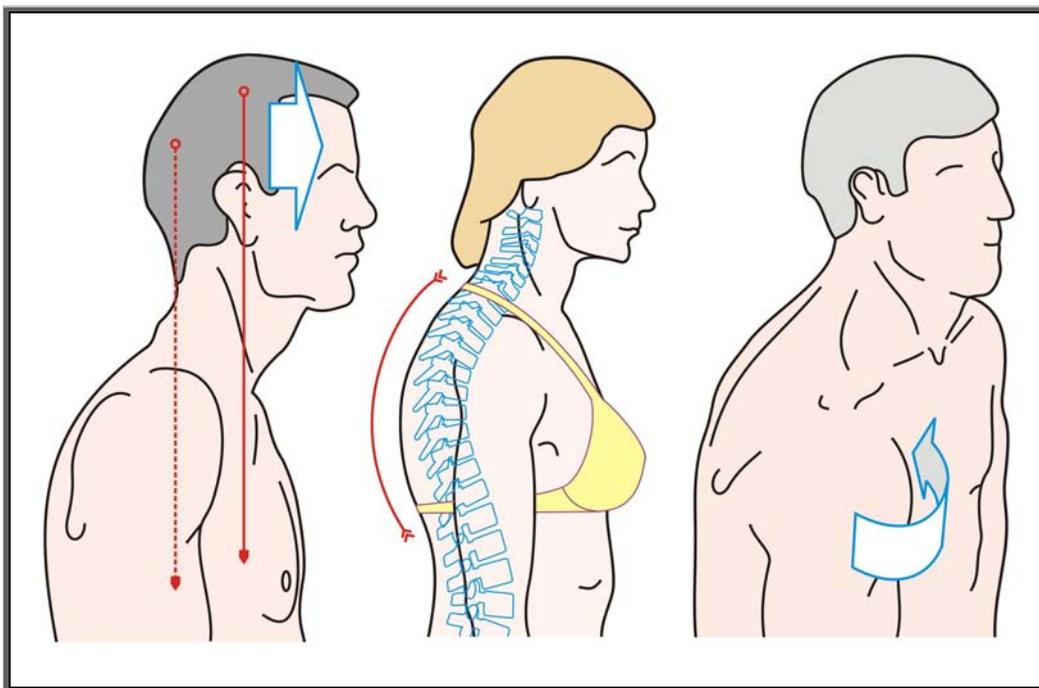


Figura 9. Ejemplos de malas posturas habituales.

Las posturas inadecuadas (Figura 9), pueden crear patrones predecibles de daño acumulativo (106), por lo que se han de inspeccionar los cambios del conjunto y no la alineación de un segmento respecto a su vecino (79). Y aunque el

conocimiento del papel de la escápula en la función del hombro es cada vez mayor (26), se pone en duda si este examen se realiza para obtener información útil para el diagnóstico y el tratamiento o solo es una tradición de la práctica de la terapia física (79). Aun así, se sugiere la necesidad de una evaluación clínica de la postura y del movimiento de la escápula, para diseñar estrategias de prevención y de tratamiento en las disfunciones del hombro.

Por otra parte, se ha de tener en cuenta que cada sujeto tiene su postura habitual (114). Se plantea la cuestión del porqué, sujetos con mala postura son asintomáticos y otros con una relativa buena postura refieren síntomas. Incluso siendo dolorosas, pueden llegar a ser aceptadas por el propio individuo (39). Otro razonamiento sería la relación entre una mala postura y el tiempo en que se permanece en ella (41).

Se ha de cuestionar al paciente sobre sus **posturas habituales**. Son nocivas las actividades realizadas en posturas forzadas con sobrecarga muscular o en las que la postura es asimétrica (96), agravándose si se suma que los brazos están elevados (5).

A nivel del hombro y cuello, una postura adquirida y mantenida en el tiempo se cronifica (21), apareciendo molestias de carácter inofensivo en apariencia, hasta que surge el daño permanente (96). Si se añaden los cambios naturales en las estructuras a causa de la edad, condicionan la aparición de dolor en el adulto mayor (15, 19). De hecho, se opina de que uno de los primeros signos físicos del envejecimiento, es una mala postura (142), aunque un estudio no encontró diferencias significativas entre las anomalías posturales y la edad (42).

Muchas posturas en sedente favorecen adelantar la cabeza, lo que provoca que los hombros se adelanten y se acentúe la cifosis torácica (142). Esta postura encorvada, altera la cinemática escapular con riesgo de lesión del espacio subacromial (35, 93, 127). Si además el sujeto se apoya sobre los codos, se favorece aún más la compresión del manguito de los rotadores. Aparece dolor cervical (7, 120), y con los movimientos repetitivos, disfunciones en la mecánica escapular (41, 64). Lo propio ocurre con una postura mantenida con la cabeza en flexión, lo que debilita la musculatura extensora (5). Esto causa que la escápula aumente la rotación superior y disminuya la inclinación posterior durante la elevación del brazo (35).

Cuando se duerme en decúbito prono, se rota el cuello y se colocan los miembros superiores debajo de la almohada en rotación externa o a lo largo del cuerpo, en interna (15). Lo habitual es levantarse con dolor de hombros y de cuello, además de parestesias en los miembros superiores (15).

Aunque la relación del dolor con déficits posturales es un problema común (41, 75), no hay estudios controlados entre la relación de la mala postura y la severidad y la frecuencia del dolor. Aunque si la anomalía postural es severa, hay una incidencia significativa con el dolor (42).

Existen pruebas para detectar muchos de los factores anatómicos que intervienen (67), aunque no está claro, si la disfunción escapular es un factor que contribuye o es un mecanismo de compensación para asumir la patología (29). Así, se siguen requiriendo más estudios para la relación entre la postura y la cinemática escapular y poder determinar los mecanismos lesionales para prevenir los trastornos del hombro (112).

1.4 ESTUDIOS QUE CUANTIFICAN LA POSICIÓN DE LA ESCÁPULA

Cuando en los diferentes estudios se hace referencia a los métodos utilizados para cuantificar la posición de la escápula, se suele hablar de dos niveles de ensayo: a nivel de laboratorio y a nivel clínico. El objetivo más frecuente de estos estudios, es la medición de la posición de la escápula y de su cinemática. Pero al no tener la escápula un centro fijo de rotación, y además estar cubierta de tejido, es difícil medir su posición, su orientación y su movimiento.

Desde 1990, se intenta demostrar que el análisis del movimiento del hombro, proporciona y cuantifica evidencias de la cinemática escapular, de la evaluación y del tratamiento (14). Los primeros estudios buscando la relación entre el movimiento glenohumeral y el escapulotorácico, se hicieron en dos dimensiones y de forma estática, por medio de radiografías y goniómetros. Pero al moverse la escápula en tres dimensiones (3D), esta técnica estática no define con exactitud la cinemática escapular (67).

En cuanto a la evaluación de la posición estática de la escápula, a menudo forma parte de estudios que analizan la cinemática del CAH o de trabajos que estudian diferentes lesiones, pero que parten de su posición de reposo.

1.4.1 Cuantificar la posición escapular en un entorno de laboratorio

Para cuantificar la posición y los desplazamientos de la escápula en un entorno controlado de laboratorio, se suele utilizar equipos caros, complejos y poco prácticos. Son muy precisos, pero su uso está limitado y no están disponibles para la práctica clínica diaria (44, 70, 94, 111). Requieren personal especializado y de un tiempo relativamente largo para interpretar los datos de los análisis (14), además de necesitar mucho espacio (146).

Las estructuras óseas de la CE se asumen como cuerpos rígidos, con lo que pueden ser analizadas y determinar su situación, orientación y movimiento (109). Pero al ser las orientaciones de la escápula y de la clavícula, difíciles de medir, se suelen estimar utilizando la orientación humeral en relación con el tórax (47).

La captura de movimiento en 3D

En los últimos tiempos, para realizar la evaluación cuantitativa de la estática escapular y del análisis dinámico, el sistema más utilizado son los dispositivos electromagnéticos de seguimiento en 3D. Son válidos y fiables, proporcionan una información valiosa (36) y son prometedores para entender la posición y la orientación escapular (69, 132). La analizan por medio de varios sensores o transmisores sobre las referencias óseas de la escápula, la clavícula y el brazo, en una posición de reposo y durante el movimiento respecto al tórax.

Algunos van equipados con sondas de digitalización (71) o matrices y plantillas para un mapeo computacional (147). Consiguen cuantificar la posición de la escápula, sus ángulos y su movimiento (46), utilizando un sistema de coordenadas (12, 131). Para ello, monitorizan tres puntos palpables: el ángulo inferior, la raíz de la espina de la escápula y un punto sobre el acromion (45, 128).

El problema de la escápula, es que no da resultados exactos debido a su deslizamiento bajo la piel (27, 35, 38) y a la cobertura muscular que hay sobre ella (68). En realidad, se detectan los movimientos de los sensores adheridos a la piel y

no los movimientos absolutos de la escápula (112). Esta falta de precisión, origina una fuente de error de reproducibilidad (108) y compromete los resultados (143), pues se altera la posición de cualquier sistema externo de referencia para la medición (47, 61).

Otros métodos de medición a nivel de laboratorio

Además de la metodología basada en los sistemas de coordenadas, también se utilizan otros métodos a menudo combinándose entre ellos.

Se han utilizado métodos invasivos como los injertos óseos, aplicados de forma subcutánea sobre la escápula (127), por lo que requieren una implantación quirúrgica bajo anestesia local (38, 128). A estos pernos óseos, se les conecta un sensor de movimiento seguido por un sistema de rastreo electromagnético (27). Aunque es un método válido para medir la posición de la escápula, es costoso y no muy eficiente (36). Además, estos pernos pueden doblarse, lo que lleva a medidas inexactas de las orientaciones de la escápula (47). Posteriormente se suelen comparar los resultados con los de otros estudios (67, 94).

Otras técnicas invasivas y éticamente indeseables por la exposición a la radiación innecesaria (38) son la fluoroscopia digital (68) o las radiografías (41, 63, 72, 112, 114, 148).

La electromiografía de superficie (35, 58, 101) recoge la actividad de diferentes músculos en diferentes tareas (12, 23) y posturas (54). Se ha utilizado para realizar diferentes comparaciones (37, 53), como con las pruebas musculares (39) o con los datos obtenidos con dinamómetros (23, 60).

En los estudios sobre la propiocepción (14, 104, 110), se replica con los ojos vendados una posición de la mano en el espacio ya ensayada previamente.

Algunos estudios han utilizado cámaras o se han asistido de videos (143) grabando la postura. Se evalúan los cambios del patrón de movimiento escapular (68, 100, 146). También se ha medido la postura de los hombros y de la cabeza sobre una fotografía, comparándose con un sistema de seguimiento en 3D (54).

Hay equipamientos para análisis muy analíticos. Métodos que utilizan las velocidades angulares del húmero en 3D (14) o el uso de los giroscopios,

reportados como instrumentos precisos (149). Incluso se han diseñado equipos para cumplir unos objetivos concretos (35).

Casi todos estos métodos, necesitan otros soportes para digitalizar los puntos de referencia anatómicos, como un lápiz óptico (45, 47) y marcadores reflectantes (135). Además, un programa de software que obtiene y caracteriza los datos (146). Bien es cierto, que en un entorno de laboratorio también se utilizan la observación visual (51, 52), el goniómetro (101), la regla flexible (43), el inclinómetro digital (94), el dinamómetro (66) o el calibre (74). A estos se ha de sumar la palpación para situar los sensores, opinándose que es una de las grandes dificultades al utilizar los sofisticados equipos de análisis de movimiento (131).

1.4.2 Estudios que cuantifican la posición escapular a nivel clínico

Hasta hace poco tiempo, la escápula había recibido poca atención de los investigadores a nivel clínico, pues no se evaluaba (69). Tampoco se incluía la inspección objetiva de su posición y de su movimiento, en la planificación del tratamiento de rehabilitación del hombro (94). Además, existe la opinión de que pocos investigadores, se centran en su posición con estudios sencillos y asequibles (25), pues en la práctica clínica diaria no se suele tener acceso a equipos complejos (99). Por otra parte, se sugiere que a nivel clínico, no hay un acuerdo común en la descripción de su posición de reposo (114). Y aunque su mala posición está presente en un elevado número de patologías del hombro (40, 129), este hecho no ha sido demostrado.

Recientemente aparecen más estudios de su evaluación (114), algunos con técnicas subjetivas (93) y otros incluidos en protocolos de rehabilitación (32). No faltan estudios que intentan cuantificar su posición de reposo en los tres planos (34, 97), al considerarse que esta evaluación, debería ser una parte esencial de la exploración clínica del hombro (39, 40, 129). Se busca la validez, la fiabilidad y la relevancia clínica de varias mediciones, aunque no han sido concluyentes (28, 31, 132). De hecho, la fiabilidad de estos métodos suele ser aceptada, pero la exactitud rara vez se determina (47). Por estas razones, se sugiere la necesidad de desarrollar una evaluación simple, fiable, válida y con tecnología accesible para el uso clínico (120).

En este estudio se han definido como métodos clínicos, aquellos que se podrían aplicar en el entorno de una CAP o de un servicio de fisioterapia.

Técnicas e instrumentos de uso frecuente

Al evaluar el posicionamiento escapular en reposo o durante el movimiento, la primera actuación suele ser la **observación visual** (113). Se han extraído juicios basados en la observación sobre los tipos de discinesia, avalando su validez y fiabilidad (52). Otros autores los reportan de cuestionables, pues aunque se constate una asimetría, no necesariamente contribuye a una disfunción de hombro (50). Se ha comparado con radiografías (63), con grabaciones en video (145) o con técnicas en 3D (51, 52, 133). En general, los resultados de los estudios de fiabilidad sobre la posición de la escápula mediante la observación, son modestos (50, 51, 117). Se sugiere que, si bien esta evaluación visual aporta información durante el proceso de tratamiento, no debe tomarse aislada para tomar decisiones de la evolución de ese tratamiento (117).

Mediante la **palpación**, se localizan los puntos de referencia de la escápula (41, 120). Pero debido a su forma amplia y plana, la cobertura de tejidos blandos y el desplazamiento bajo la piel, hace difícil obtener buenos resultados (27, 51).

Para las **medidas lineales** se utiliza el calibre digital (73, 150) o la cinta métrica (20, 25, 134, 144). Esta última, puede evidenciar las asimetrías de la posición de la escápula, entre el lado patológico y el lado sano de un paciente (58, 97, 132). Se reporta como fiable para medir su distancia hasta la columna vertebral (2, 129). Se han alternado las mediciones con ambos instrumentos (28, 74) o se han comparado con las obtenidas sobre radiografías (72, 148).

Una alternativa es el escoliómetro, que puede ser descrito como un calibre unido a dos varillas, reportándose como fiable (151). Un estudio lo ha comparado con los valores obtenidos de radiografías (114).

Las **medidas angulares** se suelen obtener con un goniómetro universal (63, 101, 150, 152). Parece ser poco fiable en la medición de la rotación superior de la escápula (130), pues requiere una referencia vertical y horizontal y esto conlleva a errores de lectura. Se reporta de pobre a excelente fiabilidad (153) o de baja

fiabilidad y precisión entre los instrumentos individuales (149). Otro estudio lo reporta de buena a excelente fiabilidad en una sola sesión de medidas (94), pero sin investigar la fiabilidad entre sesiones (111). Presenta el impedimento de que se necesitan las dos manos, con lo que se limitan otras acciones (153).

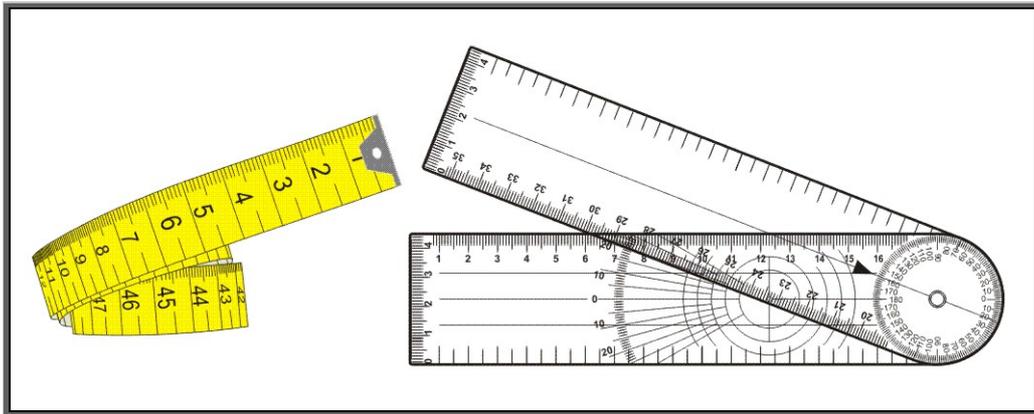


Figura 10. La cinta métrica y el goniómetro.

El inclinómetro de gravedad mide los ángulos y es complementario de la goniometría. Necesita una referencia horizontal, por lo que suele tener acoplado un nivel de burbuja (49). Se apoya de forma uniforme sobre la espina de la escápula, mediante el protocolo desarrollado por Johnson et al. (94). Proporciona una información válida y precisa, sobre la posición estática de rotación superior o inferior escapular e incluso sobre su movimiento (26, 62, 99). Se reporta en unos estudios como de baja fiabilidad (111), y en otros, como de buena a excelente fiabilidad (70, 146, 154) y validez (130).

De forma similar se utilizan los inclinómetros digitales (51, 73, 113, 133) y los modificados (129, 136). Se han utilizado junto a un goniómetro (116, 137), demostrando tener menor variabilidad (106). También se han comparado con equipos en 3D, demostrando de buena a excelente fiabilidad y de buena a excelente validez concurrente, en condiciones estáticas en el plano escapular (94).

Los inclinómetros de diseño se reportan como un medio fiable y válido (65) (36), aunque no hay muchos estudios usando estas herramientas (2, 33).

Los **dinamómetros** se utilizan para medir la fuerza isométrica máxima, de los músculos estabilizadores escapulares (106). Suelen ser de tensión estacionaria, aunque existen informes limitados sobre la fiabilidad de estas medidas (102), reportándose con una validez y fiabilidad aceptables (23).

1.4.3 Pruebas para la medición clínica de la posición de la escápula

Existe la opinión de que se han reportado pocas pruebas y sistemas de medidas objetivas, de la posición de la escápula (33, 93).

Sobush et al. (114) idearon la **prueba de Lennie** (*The Lennie Test*), utilizando un escoliómetro. Se marca la línea media vertebral y se miden las distancias con una herramienta en forma de pinza, hasta tres puntos de referencia de la escápula: el ángulo superior, la raíz de la espina y el ángulo inferior. Para validar este criterio y estas medidas, se compararon con radiografías. Aunque el trabajo original se realizó solo sobre mujeres jóvenes y sanas, no se encontraron diferencias significativas entre el hombro dominante y el no dominante. Se reportó de moderada a buena fiabilidad (114).

Método de DiVeta. Este autor ideó un método que él llamaba “índice de protracción normalizado”, intentando dar una medida de la posición en protracción de la escápula, en relación a su tamaño (97). Medía con una cuerda las distancias desde el ángulo inferior del acromion, a la raíz de la espina de la escápula y al proceso espinoso de T-3. Aunque no hay estudios que apoyen la validez de los ensayos clínicos con pacientes (31), varios investigadores lo han reportado de buena fiabilidad en personas sanas (132), pero entre examinadores era de baja fiabilidad (25). Cabe la posibilidad de error debido a la elasticidad de la cuerda (36) o a la morfología del sujeto (58).

Test de deslizamiento lateral de la escápula. Esta prueba es uno de los métodos más utilizados para medir la posición estática y dinámica de la escápula. Fue descrita por WB. Kibler con el nombre de *Lateral Scapular Slide Test*, para evaluar la asimetría escapular en distintas posiciones del brazo (35, 41, 97). Se

mide la distancia desde el ángulo inferior de la escápula, al proceso espinoso a su nivel, con los brazos a los lados, con las manos en las caderas y con los brazos a 90° de abducción. Esta prueba se basa en la teoría de que la diferencia de distancia entre ambas escápulas en atletas sanos, no podía superar un cm. Más recientemente se aumentó el umbral a 1.5 cm. Sin embargo, en otros estudios se observó que esta distancia es común en sujetos asintomáticos (34, 132).

Con esta prueba se han realizado muchas comparaciones de la posición escapular, en diversos tipos de muestras (44, 134) o con diferentes instrumentos (73, 150). Puede ser demasiado variable por lo que tiene poca fiabilidad (33, 94, 114, 120) y baja especificidad, en el diagnóstico de disfunciones del hombro (31, 58, 130, 132, 134), no diferenciando entre el lado sano y el lado afecto (28). Otros autores la han modificado y han añadido más posiciones (25). Una de las claves de la poca fiabilidad, es que esta medición es en dos dimensiones y el movimiento escapular es en tres (51, 52). En contraposición, otros estudios concluyen que es útil para evaluar la asimetría escapular y cuantificar la posible mejora del paciente (69) y que puede ser fiable si se familiariza con la técnica (25, 148, 151).

Mediante los procedimientos de **evaluación muscular** (39), se pueden determinar los déficits de fuerza o de control motor de la musculatura estabilizadora de la escápula. Se han utilizado dinamómetros en diversas situaciones (70, 97, 113, 127), pero con diversidad de opiniones en los resultados (60). A menudo, estos estudios se han realizado en sujetos asintomáticos, con lo que los resultados quedan limitados en la práctica clínica (23).

También se suele medir linealmente la longitud de un músculo, como el pectoral menor (36, 97). Se busca la implicación de su acortamiento en la alteración de la posición escapular (43, 113, 141), aunque se han cuestionado la validez de estos resultados (69, 106).

Distancia desde el ángulo posterior del acromion, a la camilla o a la pared. Esta medida que parece ser fiable, fue descrita por HH. Host (141). Cuantifica el hombro en protracción, bilateralmente y en decúbito supino o en bipedestación (113). Con los datos se realizan unos cálculos con la medida de la escápula, para obtener un índice (28, 58), reportándose como de buena a excelente fiabilidad en

sujetos asintomáticos (97). La medición en decúbito supino y hasta la camilla, parece ser más fiable que en bipedestación y contra la pared (70), que tiene una fiabilidad moderada (120).

Distancia desde el borde medial de la escápula a la columna vertebral. Esta medición con cinta métrica hasta el proceso espinoso de T3, también fue descrita por Host (141). Proporcionó unas directrices basadas en observaciones clínicas y no en datos experimentales (31, 70). Se utiliza para cuantificar la posición en abducción de la escápula, aunque no refleja la realidad de los hombros en protracción, pues esta postura puede incorporar otros fenómenos (39). Aunque no se puede apoyar su validez, esta prueba puede ser de valor clínico al evaluar los cambios del paciente (70).

Ángulos de la cabeza, del tórax y del hombro en protracción. Estas medidas se suelen tomar sobre fotografías tratadas con un programa informático que cuantifica los valores (100). Utilizan como referencias anatómicas el conducto auditivo externo, el proceso espinoso de C7 y el acromion (41). Se suelen comparar las medidas de sujetos con una postura normal, con las de pacientes con mala postura (106), buscando una correlación con la posición escapular (41) o comparar sobre la base de los resultados de otros estudios clínicos (34). Otros estudios, comparan la curva torácica en sujetos en bipedestación y sentados (143) o entre sujetos que realizan diferentes actividades (49). Estas medidas son útiles como valor clínico de la evolución de los cambios en la postura del paciente (70).

1.5 LAS CONTROVERSIAS EN LA LITERATURA SOBRE LA POSICIÓN DE LA ESCÁPULA

Una revisión bibliográfica detectó que hay poca información de la posición y movimiento de la escápula, fuera del ritmo escapulohumeral (125). Otra revisión sistemática de 2013, de estudios publicados entre el 2005 y el 2010 sobre las variables utilizadas para el dolor del hombro (10), pone en evidencia que los conceptos de las actividades y la participación de los ensayos, son más del doble que los referentes a las estructuras y funciones. Manifiestan que hay enormes

diferencias entre las condiciones específicas de los distintos artículos, y muy a menudo, sin aclarar del todo los contenidos (10). Cada método tiene sus limitaciones y las comparaciones de sus resultados, no son válidas debido a los diferentes enfoques. Aun así, se proporcionan directrices para interpretar la observación del patrón del posicionamiento estático y dinámico de la escápula, y poder aplicar pruebas clínicas fiables en su evaluación (70).

Entre las discrepancias, cabe incluir los métodos concretos empleados para reducir y presentar los datos (27, 61).

1.5.1 Diversidad de objetivos perseguidos

Se constata que la mayoría de estudios se centran sobre la GH, con objetivos muy diferentes. Trabajos con protocolos muy analíticos referidos a una estructura o a una actividad concreta, como el gesto deportivo (36, 69), analizándolo por apreciación visual (51, 52, 133) o con equipamiento en 3D (45, 68, 128, 131). Se ha evaluado la orientación del húmero en relación al tórax (38), la relación entre la rotación del húmero y la inclinación de la escápula (46) o medir conjuntamente la ET y la GH en distintas posiciones estáticas de elevación del brazo (35, 72). A nivel de patologías, la habitual es el síndrome subacromial (30, 66, 76).

Se ha determinado el efecto de **la postura** en la posición y en la cinemática escapular (54, 101, 127) o la modificación del espacio subacromial (55). Estudios realizados en postura sedente (30, 34, 143), sentados modificando la postura (112) o incluyendo un análisis de los rangos y de la actividad muscular (35, 43).

Se intenta demostrar la **simetría escapular** en reposo y durante la elevación del brazo del lado dominante (71), en sujetos asintomáticos (45, 131, 135) o respecto a la rotación de la GH (74, 77). También se compara y analiza alguna rotación escapular (29, 33, 41, 94, 116). Se analiza si se modifica la simetría con los años, comparando diferentes tipos de muestras (49, 93). En decúbito prono, se ha situado el ángulo inferior de la escápula respecto al nivel vertebral (123-125).

También se ha evaluado la **cinemática escapular**, donde no hay muchos trabajos dentro de la gama de equipamiento simple (58, 130). El problema es que su medición es en dos dimensiones (69), por lo que los resultados son cuestionables (94, 114, 132). También se ha descrito el movimiento escapular a

través de los de la clavícula (66, 108). Así, el rango normal de la escápula durante la elevación del brazo, varía considerablemente de un estudio a otro (27).

Se ha buscado la fiabilidad de las **pruebas clínicas** de evaluación y medición de la posición escapular (26), comparándolas entre ellas (25, 58) o con diferentes equipamientos (2, 63, 148). Se sugiere que estas pruebas se deberían de realizar en diferentes condiciones (120).

Otros estudios se han orientado a evaluar la **actividad muscular** (35, 37, 100, 102, 137), utilizando protocolos de fatiga (60, 71) o a medir la longitud de un músculo en reposo (36). Se ha analizado la propiocepción en diferentes tipos de muestras (104) y condiciones (14, 110).

1.5.2 Variabilidad en los procedimientos utilizados en los estudios

Un punto de desacuerdo es el **equipamiento** tecnológico e instrumentos de medida utilizados en cada estudio (27, 35, 61, 131) e incluso, las múltiples combinaciones tanto de los instrumentos, como de las medidas elegidas (144).

En un entorno de laboratorio, los instrumentos, las matrices, las referencias, el movimiento y los planos estudiados, varían ampliamente entre los estudios (26, 27, 38). Además de que no hay indicadores fiables y válidos (113), estos equipos no captan el movimiento escapular durante una actividad dura, como la de un acto deportivo (69). Aun así, se han realizado estudios comparando diferentes procedimientos (47, 68).

A nivel clínico, la mayor dificultad está en la gran cantidad de pruebas para el diagnóstico y la evaluación de los resultados del tratamiento del hombro. Tienen diferentes diseños, lo que hace difícil comparar los resultados (14).

Las **características de las muestras** utilizadas, es uno de los factores donde se aprecia más variabilidad entre los estudios.

Algunos citan como limitación los factores morfológicos de los sujetos (27, 61, 152), pues influirán en los datos y hace difícil la comparación (70). Por ejemplo, el espesor del músculo influye en la localización de las referencias óseas, por lo que pueden presentarse errores en la medición (47). También sería lógico

pensar, que las mediciones sobre sujetos jóvenes, son sustancialmente diferentes porque presentan por ejemplo, una aceptable postura torácica (34).

Hay estudios que en sus muestras han utilizado un solo tipo de sujetos: mujeres, varones, escolares, universitarios, deportistas, etc. Otros solo sujetos asintomáticos, pacientes o ambos. Además también se opina que si el estudio se ha realizado sobre áreas rurales, sus datos, no pueden llevarse a zonas más industrializadas (13).

Aunque casi todos los estudios parten de la posición de reposo escapular, hay una enorme variabilidad en el uso y localización de las **referencias óseas anatómicas** (26, 27, 38). Este punto se pone en evidencia sobre todo, en los estudios realizados en un entorno de laboratorio, pues han de crear marcos de coordenadas locales. Algunos estudios utilizaban como punto de referencia la AC (37, 71). Más recientemente la ISB, intentó unificarlos (119) y propuso sustituir el punto de la AC, por el del ángulo posterior del acromion. En una comparativa cambiando estos puntos de referencia, se encontraron diferencias significativas en algunas medidas (128). Pero en muchas posturas, no se pueden alinear todos los puntos de referencia. Como la raíz de la espina, el ángulo inferior y el ángulo del acromion, se digitalizan simultáneamente, el error en la digitalización de uno de ellos, dará como resultado el error en la localización precisa de los otros dos (47). Otros estudios y según el diseño, añaden otras referencias (34, 43, 108). Estas diferencias tienen implicaciones para la interpretación técnica y clínica (128), además de dificultar la comparación.

También hay diferencias en **los planos utilizados**, cardinales o escapulares (26, 27, 38, 61, 154). Se ha utilizado un solo plano, un único rango, una sola articulación o un segmento específico en una posición mantenida. El plano escapular es el más funcional para la abducción y el de uso más común en los textos (34, 72). Otros estudios, han utilizado planos no funcionales que no reflejan la realidad del hombro (24), pues la funcionalidad del brazo no es respetando los planos cardinales, sino que son sobre los planos de la escápula (35).

Se omite a menudo la **posición del tronco** (27, 130). Influye de acuerdo a si se toma como posición cero, pues determina los valores del punto de partida y los rangos (135), pudiendo provocar diferencias entre los resultados (61).

1.5.3 La falta de consistencia de algunos datos

La imposibilidad de medir correctamente la posición y la cinemática tridimensional de la escápula, así como la magnitud de sus rotaciones, siguen dando lugar a numerosas hipótesis. No ayuda la falta de consenso en su posición normal de reposo (31, 70), pues su posición anatómica no está definida (85). Los datos son muy escasos e incontrolables, ya que generalmente se obtienen por deducción (91). Incluso utilizando como soporte la radiología, se menciona por ejemplo que en reposo, la cavidad glenoidea en hombros normales tiene una tendencia inferior (29, 72, 85), como en los sujetos jóvenes (114), en lugar de superior (93).

Un punto importante es que al evaluar la **simetría escapular**, se hace de forma bilateral, entrando en conflicto el lado dominante, sobre todo en sujetos que utilizan de forma repetitiva el brazo. A este respecto, los estudios han demostrado ligeras diferencias en el movimiento y en la posición de reposo escapular, según el lado dominante, aun siendo esta asimetría un hallazgo frecuente en individuos sanos (45, 133). Con esto, y debido a la falta de acuerdo, se plantea la duda de si la simetría escapular es clínicamente aceptable (58, 131). Tampoco existen estudios con hallazgos significativos ni se ha demostrado una mayor prevalencia, en pacientes con disfunciones del hombro (45).

Lo propio ocurre con **la postura** que también plantea algunas dudas. A menudo se menciona como limitación, el hecho de que los sujetos podrían no estar en una postura de reposo normal durante la toma de medidas (43). Algunos estudios reportan que la escápula presenta una mayor rotación superior (12) e inclinación anterior, en comparación con sujetos con una postura ideal (54, 112).

En cuanto a **la cinemática escapular**, se sugiere que la altera la mala posición de reposo de la escápula (32, 138), con riesgo de patologías. Una inadecuada rotación superior o inclinación posterior durante la elevación del

brazo, puede ser un factor en la reducción del espacio subacromial (29). Pero hay estudios que reportan menor rotación superior y otros un aumento (66). Se cree que la disparidad de resultados se debe en parte, a que las modificaciones son por una condición física y no por una identidad diagnóstica identificable (139).

La rotación interna o externa de la escápula al final del rango de elevación, también es poco consistente. Muestra ciertas discrepancias debido a los patrones variables (62), reportando algunos estudios una rotación externa (27, 34) y otros rotación interna (35). Además no está del todo claro, cómo la rotación interna escapular cierra el espacio subacromial (62).

En resumen, hay una **comprensión limitada** de la relación entre la posición de la escápula y sus patrones de movimiento y los síntomas del paciente (51, 52) o el riesgo de lesión en el hombro (139). La controversia estriba en saber si esta alteración de su posición, es una adaptación de las anomalías en el hombro o contribuye a ellas (140).

Se sugiere que se necesitan más investigaciones en el ámbito clínico, para validar la hipótesis de que en individuos sanos, la posición de ambas escápulas es simétrica, pues es a partir de esta premisa, que se diagnostica el mal posicionamiento (139). También es necesario encontrar un método de evaluación unificado para ubicar la escápula y con medidas de referencia (114). Esta necesidad se debe a que la observación y medición de la posición estática de la escápula, es importante para la investigación de ambos hombros (2).

1.6 CUANTIFICAR LA POSICIÓN DE LA ESCÁPULA EN LA PRÁCTICA CLÍNICA DIARIA: UN RETO

En terapia física, una evaluación estándar del CAH observa la cantidad y la calidad del movimiento escapular durante la elevación del brazo, aunque se debería incluir la observación de su posición de reposo (93). Muchos autores señalan la importancia de esta observación, pues puede desempeñar un papel para determinar un diagnóstico funcional (2, 26, 40, 72). Una escápula mal alineada, es un indicador de un cambio en la longitud y en la alineación de los músculos, que a su vez, pueden modificar la alineación articular (40). Pero a

menudo se descuida esta contribución (69), dejando en segundo plano su importante papel como estructura intermedia (38). No ayudan los mecanismos lesionales difusos, los puntos de referencia ocultos por los músculos y las pruebas diagnósticas, que a menudo, no son suficientes para un diagnóstico diferencial definitivo (140).

1.6.1 Ante el paciente: encontrar la fuente del problema

Ante un paciente, se ha de poder reconocer la disfunción y los patrones anormales del posicionamiento escapular (131). Como ya se ha comentado, esta mala posición puede ser la causa o el resultado de un trastorno. Así, se han de identificar las causas de la alteración de su posición de reposo (26), y de ser posible, a través de un examen simple.

Se suele comenzar por **observar la postura normal** de pie, lo que representa el efecto normal de la gravedad en el individuo (121). Se han de evaluar los efectos de la postura sobre la posición y el movimiento de la escápula, determinando la presencia o ausencia de anomalías (139). Identificando los factores que predisponen a estos déficits posturales, se pueden orientar las decisiones del tratamiento (41). Se critica que ante la falta de evidencia de que las alteraciones posturales contribuyen a los problemas del hombro, no es necesario incluirlas en los exámenes físicos (79).

Como el modo de presentación de un paciente a menudo es por el **dolor y la pérdida de función** del hombro, se han de identificar las causas. Se suele nombrar los diagnósticos por las alineaciones o por la pérdida del movimiento y no por las fuentes del dolor (40, 155). Pero la localización del dolor ayuda a su diagnóstico (7), más aun si se identifica, no la estructura que duele, sino la que causa la aparición de ese dolor. Esta estructura podría ser la escápula, ya que se sugiere que podría ser un factor desencadenante de las disfunciones del hombro.

La evaluación de **la posición escapular**, se debe utilizar en conjunción con medidas objetivas del rendimiento de la musculatura (70, 127). Analizar la

influencia de la musculatura estabilizadora, es un buen fundamento en la práctica clínica para diseñar mejores estrategias de tratamiento (64, 102).

Uno de los problemas en la evaluación del hombro es el excesivo número de **pruebas clínicas**. Al explorar un paciente, se le aplican una serie de pruebas estáticas y dinámicas de la escápula (26, 130), con un análisis funcional del mecanismo que produjo la lesión (121). Cada prueba es única y nos informa de los cambios de los síntomas del paciente (155), como la aparición de dolor (59). Pero una sola prueba no puede concretar un diagnóstico de manera inequívoca (156), y aunque no son específicas ni fiables, son más útiles en pacientes nuevos que en crónicos (57). La dificultad estriba en escoger una de las muchas pruebas para explorar el hombro, lo que contribuye aún más a la dificultad de su examen (157).

Existen numerosos tratados donde se especifican las maniobras correspondientes a la exploración del hombro (84), describiéndose hasta 109 pruebas clínicas para evaluar su función (157). Se han realizado varias revisiones sistemáticas de estas pruebas físicas. La mayor revisión se publicó en 2008, estudiando la calidad y la precisión diagnóstica de los ensayos clínicos del hombro, no estando en general muy clara su utilidad como pruebas de diagnóstico diferencial (57, 140). Recientemente, esa revisión se ha actualizado con los artículos aparecidos hasta 2012, junto con las recomendaciones para el uso de pruebas nuevas (156). Sus criterios no están basados en la evidencia científica, sino en la información que se necesita para establecer un diagnóstico (9).

1.6.2 Observación y palpación de las referencias escapulares

Según el Ministerio de Sanidad y Consumo, la exploración clínica aporta más del 75% de los signos para la obtención del diagnóstico, sustentándose en seis pilares. Entre ellos se encuentran la inspección y la palpación, y dentro de la inspección, la evaluación de las actitudes posturales y los contornos (96). Ante un paciente afectado de cualquier trastorno del hombro, la observación y la posterior palpación, es parte inherente de toda aproximación diagnóstica en la terapia manual (145). Partiendo de la premisa de que la cintura escapular, tiene una posición de reposo impuesta por la ubicación de la escápula, ésta sería la primera

estructura a inspeccionar. Es una evaluación difícil, debido a la naturaleza tridimensional de su posición y de su movimiento (139).

La **observación visual** es la primera impresión de la posición de la escápula en el tórax, aunque como ya se ha mencionado, no deja de ser un enfoque subjetivo (69, 151). Se ha de realizar con el sujeto de pie y los brazos relajados a los lados del cuerpo (35, 70, 114). Ha de estar en contacto con el tórax (140), que no sobresalga la totalidad del borde medial y que el ángulo inferior no sea prominente (120). Se inspeccionan las asimetrías, la morfología o el equilibrio muscular (145), intentado describir los patrones anormales (26, 133). Además de otros factores, como la forma del tórax (112) o la cifosis, donde hay una más pronunciada inclinación anterior y un aumento de la rotación superior (50). Si no se cumple ningún criterio, se juzga su posición como normal y si se encuentra uno de ellos, se juzga como deteriorada (113).

Se han de **palpar y localizar las referencias** de la cintura escapular. El contacto físico es imprescindible en la terapia manual (48), nos acerca al paciente y nos comunica con él (158). El acto de palpar no se define como el de tocar, pues se ha de entender lo que hay bajo los dedos. Permite posicionar en el espacio estructuras bajo la piel y completar la información ya recogida por la vista (159). Se evalúan los relieves óseos, las texturas, los tamaños, las asimetrías, las deformidades, las atrofas, el dolor, la crepitación e incluso el color de la piel y la temperatura (64). La palpación también es un medio de evaluación continua de los posibles cambios y compararlos con los disponibles de exploraciones anteriores (159), lo que permite variar la estrategia de tratamiento inicial (158).

En la localización de las referencias anatómicas, la grasa subcutánea podría influir en la precisión de la palpación (120). Las referencias de la clavícula y los ángulos del acromion, no suelen comportar problemas al ser subcutáneos. Al contrario que el ángulo superior de la escápula que es difícil de localizar. La capacidad de detectar por compresión la espina de la escápula, se reduce por las masas musculares. Ocurre lo propio con el ángulo inferior, al ser muy variable en su contorno. A menudo también se define la posición de la escápula utilizando referencias vertebrales.

1.6.3 La dificultad de situar la escápula respecto al tórax

Aun siendo un reto diagnóstico y a menudo confuso debido a los múltiples planos (130), el clínico ha de tener la capacidad de establecer de forma fiable y válida, la presencia o la ausencia de una buena posición escapular (62, 133). Esta evaluación estructural es una base del fisioterapeuta (144), donde utiliza los cinco sentidos para poder reconocer un contorno hasta cierto punto familiar (160). Pero no hay una descripción detallada de los parámetros normales de su posición de reposo (114), ni hay disponibles muchos métodos prácticos, ni estrategias de evaluación clínica de su posicionamiento.

Variabilidad de la posición escapular según el paciente. Se suele mencionar que en la clínica, se necesita un método de evaluación con valores de referencia “normales”. Pero esta necesidad, se basaría en la suposición de que la postura en una población sana es simétrica, aun cuando una pequeña asimetría no es representativa de una disfunción (45). Además, las definiciones dentro de la anatomía se basan en el patrón más común, pero los individuos difieren entre sí, encontrándose numerosas variaciones posturales y morfológicas (161). Por otra parte, la comparación es respecto al lado sano, independientemente de si es o no el dominante, lo que provoca muchas discrepancias debido a las normales asimetrías (133, 135). Pero aun asumiendo una teórica posición normal de reposo de la escápula, se ha de prestar atención a los caracteres morfofuncionales individuales (84), lo que conlleva a que cada sujeto tiene una posición escapular de acuerdo a su postura (112). Por este motivo, no se debería modificar la postura del sujeto, pues alteraría la posición real de la escápula (114).

Más compleja es la evaluación si se suma la postura antiálgica del paciente. Debido a este hecho, se modifica el emplazamiento del hombro, por lo que medir la posición de la escápula (2) o la función del hombro, es complicado (146). Es difícil aislar la variable postural que causa el daño, desconociéndose la duración en la que se ha mantenido esta mala alineación específica (43).

Tomar medidas de la posición escapular. Con el paciente en su postura de reposo normal, se toman las diferentes medidas de forma metódica y precisa para

ubicar la escápula y se comparan con las del lado sano. Estas medidas, nos proporcionan información precisa para la toma de decisiones clínicas (65).

Una medida habitual es la distancia desde diferentes referencias escapulares a la vértebra torácica a su nivel (49, 114). Aunque evidencia las asimetrías, no se apoya su validez, aunque es de valor clínico cuando se evalúan los cambios (70). Evalúa los hombros en protracción, aunque para esta medición, también se utilizan las referencias de la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical o la del conducto auditivo externo, pero es una medición difícil (101). Como alternativa, se mide la distancia del borde posterior del acromion a la camilla o a la pared, pero tampoco proporciona suficiente fiabilidad para uso clínico (70).

También se suelen medir los ángulos del borde y de la espina de la escápula, respecto a la vertical o la horizontal (49, 114). Estas medidas evalúan el valor de la rotación superior de la escápula. No indican una anomalía en los patrones de movimiento del brazo (51), y solo son válidas y fiables, si se observan clínicamente (111). Se utiliza el inclinómetro digital y el goniómetro universal, pudiéndose alternar (152).

1.6.4 Normalizar la posición de la escápula

Ante un paciente con una asimetría escapular, se hace difícil validar lo que se considera normal y lo que no lo es (28). Se plantea la duda de si ha de ser tratada (133), con la opinión de que si aparece durante el movimiento, debe ser identificada y corregida (139).

El tratamiento solo tendrá éxito si la base anatómica es óptima y debería realizarse en el plano escapular, pues se reportan mejores resultados (111). Debería ir dirigido a la gestión de las causas subyacentes y a la restauración de los patrones de activación muscular normales (26, 131). Aunque a menudo, las estrategias de tratamiento se enfocan a la musculatura escapulohumeral y no tanto a la de la escápula (32). Pero sin una buena estabilidad proximal, las estructuras distales realizan una función pobre (107, 127). Apoyando esta afirmación, un artículo concluyó que corrigiendo la posición escapular, no hubo recurrencia de los síntomas en los tres años siguientes (155).

La literatura contiene una gran cantidad de **ejercicios** para recuperar el control de la estabilidad de la escápula (69, 101), aunque a veces se reporta que solo pudieron mejorar su posición en sujetos asintomáticos (70). No hay muchos trabajos que evalúen los cambios en la posición de la escápula, tras seguir pautas de tratamiento que incluyen programas musculares (25, 58). También se propone que durante los ejercicios, se recoloque la escápula llevándola manualmente hacia la inclinación posterior y rotación externa (23). Presenta una fiabilidad aceptable, y además, se puede determinar el efecto sobre el dolor (50).

En cuanto a **la postura**, la evidencia de que su corrección producirá una mejora en la función, tiene una evidencia limitada (20). Ahora bien, si aparece como un indicador de posibles cambios estructurales (40), cabría pensar que necesita ser corregida (106). Una vez corregidos los problemas estructurales, se puede centrar la terapia física en otros factores disfuncionales (69), pero debido a las variaciones específicas de las patologías, la mejor estrategia de tratamiento no siempre es evidente (147).

En resumen, la mejora de las técnicas de evaluación, puede beneficiar a las estrategias de tratamiento (38, 68). Ayudan a la toma de decisiones (121) e incluso son útiles para poder desarrollar programas de ejercicios preventivos (120). Fomentando un “enfoque preventivo” fortaleciendo la musculatura de la escápula (58) o modificando el comportamiento, se pueden prevenir algunas patologías y con ello mejorar la salud y calidad de vida (22).

La evaluación continua durante el tratamiento constata las mejoras, permitiendo actualizar racionalmente las estrategias de intervención (69).

II - JUSTIFICACIÓN

II - JUSTIFICACIÓN

Como ya se ha mencionado, muchos autores señalan que las patologías del complejo articular del hombro, son una de las consultas comunes en los servicios de atención primaria. Mencionan que en general, se analizan las patologías que manifiestan los pacientes y no tanto las etiologías que las provocan. Además, cabe dentro de lo probable que una de estas causas, podría ser la mala posición de la escápula respecto al tórax, que a su vez, afectaría entre otras estructuras a la clavícula y a la función del brazo. Así, se observan tres elementos óseos directamente involucrados: la escápula, el húmero y la clavícula.

Ante el paciente, y durante la inspección física, se puede llegar a observar esta mala posición de la escápula. Debido a que un fisioterapeuta no suele disponer de complejos y caros equipamientos, es excepcional cuantificar su posición en reposo. En el caso de realizar esta medición, a menudo los resultados distan de obtener una fiabilidad razonable. Además, se plantea el problema de cómo realizar esta evaluación, pues no hay disponibles muchos métodos prácticos ni fiables para realizarla. A todo lo anterior, se ha de sumar la dificultad de concretar el referente real de los valores de estas medidas.

Esta realidad, sumada a los hechos biomecánicos y patológicos ya mencionados en el capítulo de la introducción, justifican la necesidad de diseñar un procedimiento, para cuantificar algunas de las medidas que sitúan la escápula en el tórax. El método ha de ser fácil, asequible y fiable, con la intención de que se pueda aplicar en la práctica clínica diaria.

Así, en el presente estudio, se pretende analizar la fiabilidad de un procedimiento alternativo, para cuantificar en parte la posición en reposo de la escápula del lado dominante. Con estos valores, se tendrían unas medidas de referencia, no solo de la posición de la escápula en el tórax, sino también de la clavícula, de la posición de la cabeza y la del brazo.

Este procedimiento, disminuiría los márgenes de error en la evaluación clínica de la escápula, con lo que se pueden diseñar estrategias de tratamiento más acordes con la realidad y tener un control objetivo de las modificaciones. Esto es importante, ya que los resultados del tratamiento, pueden depender de la correcta evaluación de la posición de la escápula.

También se pretende que este procedimiento sea reproducible y que cualquier profesional de la terapia manual, pueda basarse en esta o parecida metodología, para la evaluación de los trastornos que afecten a la escápula. Además, y gracias a la asequibilidad de las nuevas tecnologías, dispondría de diferentes alternativas para su aplicación.

Por último, tanto la metodología como los resultados de este trabajo, pueden ser de utilidad en futuros estudios.

III - OBJETIVOS

III - OBJETIVOS

Tras lo expuesto en el capítulo de la introducción, producto de una exhaustiva revisión bibliográfica, se desprende que la escápula puede tener una influencia directa sobre los trastornos del hombro. Así, para evaluar la función escapular, sería imprescindible saber si su posición de partida es la correcta.

Objetivos generales

1- Se propone un procedimiento ambulatorio alternativo, con equipamiento simple, para cuantificar en parte la posición de la escápula del lado dominante respecto al tórax.

2- Realizar un estudio observacional y longitudinal, con un diseño de medidas repetidas, para analizar la fiabilidad intraobservador e interobservador del procedimiento aplicado.

Objetivos específicos

1- Diseñar un procedimiento de medida sencillo y práctico, con el que poder determinar la posición de la escápula, de la clavícula, de la cabeza y del brazo respecto al tórax.

2- Estudiar mediante una inspección física, la simetría del complejo articular del hombro del lado dominante respecto al del otro lado.

3- Comprobar la incidencia del dolor y de los trastornos de la cintura escapular, en una muestra de sujetos sanos.

4- Analizar cuantitativamente en una muestra asintomática, diferentes parámetros de la posición de la escápula, la clavícula, la cabeza y el brazo respecto al tórax, proporcionando unos valores de referencia.

5- Comprobar si en función del sexo o atendiendo a diferentes aspectos obtenidos de la inspección física, hay diferencias clínicamente significativas en las mediciones realizadas.

6- Comprobar si esta muestra, sigue los estándares de posición que proporciona la literatura tradicional para los parámetros medidos.

IV - MATERIAL Y MÉTODO

IV - MATERIAL Y MÉTODO

Durante el año 2013, se aplicó sobre 153 sujetos voluntarios sanos, un procedimiento para obtener una serie de medidas lineales y angulares de la posición de reposo de la escápula sobre el tórax. Para ello, se les marcó sobre la piel unas referencias anatómicas, se les tomaba tres fotografías y posteriormente estas imágenes, se trataron con un programa informático. Este procedimiento, se aplicó a cada sujeto en tres ocasiones, con un intervalo de 34.7 días de media entre cada ocasión. Con los datos recogidos, se realizó un análisis estadístico y la posterior comparación de los valores absolutos obtenidos, con los que reportan otros trabajos.

4.1 ESTUDIO PREVIO. ALTERNATIVAS EN EL DISEÑO DEL ESTUDIO

Al asistir a distintos cursos sobre los trastornos del hombro, se mencionaba la necesidad de evaluar la posición de la escápula. A partir de esta premisa, se realizó un trabajo sobre los procedimientos en osteopatía para el dolor de hombro y posteriormente otro sobre la observación de su posición y en consecuencia, de la posición de la escápula. En ellos se puso de manifiesto, que aunque se realizan estudios con equipamiento complejo, faltaría un estudio para cuantificar la posición de la escápula con equipo asequible en la práctica diaria.

Así, a lo largo del año 2011, se estudiaron y se pusieron en práctica diferentes métodos clínicos, evaluando qué procedimiento era el más idóneo para la medición de la posición de reposo de la escápula, de la clavícula y del brazo, respecto al tórax. Posteriormente, entre octubre de 2011 y diciembre de 2012, se realizaron diferentes pruebas de medición, que se centraron sobre las referencias anatómicas a utilizar y sobre los instrumentos de medición necesarios. Se realizaron sobre unos 50 alumnos, pertenecientes a dos grupos diferentes del Máster de Osteopatía de la Universidad Católica San Antonio de Murcia y a un pequeño grupo de pacientes.

4.1.1 Diseñar el procedimiento del estudio

En esa fase previa, se constató la gran variabilidad de los valores obtenidos. En primer lugar, los **goniómetros** universales de uso común en las consultas, tienen una escala numérica de 10 en 10° con subdivisiones, en el mejor de los casos, de dos grados. Esto provocaba que un mínimo desplazamiento de uno de los brazos del goniómetro, reportara grandes diferencias. Por otra parte, muchas mediciones angulares necesitan una referencia vertical o una horizontal. Se suelen realizar de acuerdo a la percepción de cada cual y bajo la supuesta fiabilidad de las referencias fijas del entorno.

Un tercer factor apareció al medir las distancias lineales. Se probaron **cintas métricas** o el propio **goniómetro**, pero persistían las dificultades. Entre ellas, situar los límites entre las referencias, la deformidad o rigidez del instrumento utilizado y la dificultad de colocarlo adecuadamente sobre el sujeto, debido a los promontorios óseos y musculares.

Ante la evidencia de los errores que representaba este tipo de medición, se valoraron varias posibilidades utilizando las nuevas tecnologías. Dado que uno de los objetivos de este estudio era su aplicación en la práctica clínica diaria, la alternativa lógica era el diseño de un procedimiento, que aun utilizando las nuevas tecnologías, fuera asequible y sencillo de llevar a la práctica. Se realizaron diferentes pruebas sobre pacientes, familiares y amigos, para definir qué tipo de elementos eran necesarios para llevar esta tarea a buen fin. También se valoró que a la vez, pudiera reproducirse con facilidad.

En la fase previa, se detectaron algunas **referencias anatómicas** que podrían representar un problema práctico. Entre las descartadas estaba la apófisis coracoides, por la dificultad de situarla con precisión al estar cubierta de una densa capa de tejido. Por el mismo motivo, también se descartaron las diferentes referencias de la cabeza humeral, además de que presenta mucha variabilidad en el grado de ante o retroversión respecto a su diáfisis. Por último, se descartaron las referencias necesarias para realizar una fotografía aérea, debido a la dificultad técnica de esta toma fotográfica.

En paralelo se realizó una exhaustiva **búsqueda bibliográfica** en las diferentes bases de datos, a modo de fase informativa previa. Aunque se encontraron estudios con parecidos objetivos, no se encontró ninguno que respondiera a las expectativas iniciales de este proyecto ni que utilizara una metodología similar a la prevista.

Por otra parte, en la gran mayoría de los estudios consultados, se realizaban las mediciones sobre el brazo dominante o sobre éste y el patológico. Como la pretensión de este estudio era dar unas medidas de posición y analizar la fiabilidad de las mismas, se optó por realizarlas solo sobre el lado dominante y sobre sujetos sanos.

4.1.2 Revisión del procedimiento y práctica previa

A nivel de equipamiento, se estudiaron diferentes opciones, hasta dar con los instrumentos que se ajustaran a nuestros objetivos. Una vez definida esta idea, se realizaron diferentes pruebas ya sobre sujetos voluntarios, para concretar e incluso diseñar el equipamiento necesario.

Dado que el procedimiento se basaba en la toma de fotografías digitales de la cintura escapular, se realizaron pruebas de distancias. Se optó por una fotografía del medio cuerpo superior y a una distancia en la que las marcas sobre la piel del sujeto, no perdieran definición. También se probaron diferentes programas informáticos para el tratamiento de imágenes, hasta dar con el que se ajustaba a nuestras necesidades.

A la par, se realizaron pruebas para entrenar el procedimiento, pues se esperaba poder aplicarlo sobre una muestra de más de cien sujetos. Este número es el que se consideró adecuado, para determinar la fiabilidad de las mediciones de interés de este estudio. El objetivo de esta práctica, fue conseguir que se pudiera realizar de forma metódica y con una cierta precisión y destreza técnica. De esta forma, se podría obtener una adecuada técnica de medición y con resultados consistentes. Además, se prestó una especial atención a que el procedimiento se pudiera ejecutar de forma cómoda, tanto para el sujeto voluntario, como para los investigadores.

4.1.3 Intervenciones de los investigadores

La función del **investigador principal**, era verificar los datos aportados por los sujetos participantes y acto seguido realizar una inspección física, prestando una especial atención a las asimetrías de la posición del CAH. Proseguía localizando y marcando las referencias anatómicas previamente establecidas. Acto seguido medía y pesaba a los sujetos participantes y les realizaba tres fotografías. Todas estas actuaciones se explicarán al detalle más adelante.

El objetivo de los **investigadores colaboradores**, fue minimizar los errores de marcaje y poder concluir si el procedimiento es o no fiable. Se escogió a dos fisioterapeutas que aceptaron colaborar como evaluadores externos. Ambos tenían conocimientos suficientes de anatomía y fisiología humana, con una experiencia en la práctica de la terapia manual de dos y de diez años. Se les instruyó de manera específica para realizar el marcaje de las mismas referencias que el investigador principal, aunque siempre según su criterio y experiencia. Para evitar un sesgo evaluador, ignoraban la situación de las marcas realizadas por el investigador principal.

Cada uno de los colaboradores escogió de forma totalmente aleatoria, a 14 y 16 participantes ya incluidos en la muestra y a los que el investigador principal les había realizado el procedimiento ese mismo día. Les realizaron el marcaje de las referencias y el investigador principal les hizo las tres fotografías.

4.1.4 Información a los posibles sujetos participantes

Todos los posibles sujetos voluntarios de este estudio, fueron informados verbalmente y a través de un folleto informativo, en qué consistía el estudio (Anexo 1). Además, de cuáles eran los objetivos del mismo, de las pruebas que se realizarían y de las medidas que se querían obtener. También se les ofreció la posibilidad de realizar cuantas preguntas creyeran necesarias y se respondió a las mismas de forma clara y sencilla.

Como condición a su participación deberían de firmar una hoja de consentimiento informado (Anexo 2). También se les comunicó que en caso de querer abandonar el estudio, podrían hacerlo cuando quisieran y sin que esto les

representara ningún perjuicio. Igualmente se les dio garantías de la estricta confidencialidad de su participación.

4.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCLUSIÓN DE LA MUESTRA

Se intentó que la población estudiada, fuera representativa de los pacientes que normalmente deben evaluarse en un contexto clínico. Por esta razón, los criterios no fueron muy estrictos.

Criterios de inclusión

- Adultos con edades comprendidas entre los 20 y 50 años.
- Estar sanos y tener independencia funcional.
- No sufrir dolores musculoesqueléticos de índole crónica que produjera algún tipo de modificación postural evidente.
- Haber leído y entendido la hoja informativa sobre este trabajo.
- Todos los sujetos debían acceder al estudio de forma voluntaria y cumplimentar y firmar el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

- No haber cumplido el procedimiento en tres ocasiones.
- Sujetos con enfermedades infecciosas en curso, problemas dérmicos o alergia al material utilizado.
- Tomar de manera habitual relajantes musculares o analgésicos para dolores musculoesqueléticos.
- Sujetos con antecedentes de traumatismos graves o intervenciones quirúrgicas en la región del hombro o del raquis en los últimos seis meses.
- Padecer una patología grave relacionada con la cintura escapular o la columna vertebral.
- Para evitar sesgo en la investigación, no se excluyó ningún participante con disfunciones musculoesqueléticas comunes, a nivel de la cintura escapular o de la columna cervicodorsal.
- Al no realizarse ninguna actuación sobre los sujetos participantes, no se incluyó ningún criterio de exclusión relacionado con enfermedades sistémicas.

4.3 CONFECCIÓN DE LA MUESTRA

El número de voluntarios participantes superó las expectativas iniciales, quedando constituida la muestra por 153 sujetos que cumplieron con los criterios que se han citado. Pertenecían a varios grupos de alumnos: dos del máster oficial en osteopatía y terapia manual de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM) y cuatro grupos de los títulos propios en terapia manual y osteopatía, de la Escuela Universitaria de Fisioterapia Gimbernat (EUG), adscrita a la Universidad Autónoma de Barcelona. A estos, se sumaron voluntarios ajenos a estas universidades.

Del total de sujetos de la muestra, 86 eran del sexo masculino y 67 del femenino, con una media de edad de 28.6 años (Tabla 1).

| | MUESTRA N = 153 | VARONES N = 86 (56.2%) | MUJERES N = 67 (43.8%) |
|-------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| EDAD (años) | 28.65 (21, 47), s = 5.38 | 29.28 (22, 45), s = 5.27 | 27.85 (21, 47), s = 5.44 |
| PESO (kg) | 71.11 (39.0, 118.9), s = 15.44 | 80.97 (56.57, 118.90), s = 12.32 | 58.46 (39.0, 85.80), s = 8.04 |
| ALTURA (m) | 1.71 (1.45, 2.08), s = 0.10 | 1.78 (1.65, 2.08), s = 0.07 | 1.63 (1.45, 1.74), s = 0.06 |

Tabla 1. Datos demográficos de la muestra: media, (mínimo, máximo) y desviación típica (s).

4.3.1 Firma del consentimiento informado

Una vez que fueron informados de la naturaleza y objeto del estudio, se les entregó la hoja de **consentimiento informado** (Anexo 2) que debían de firmar de forma voluntaria.

Además y ya de forma individual y durante la primera inspección física, se les explicaba de nuevo y de forma breve el procedimiento y se les recordaba que se les contestaría a todas las dudas que tuvieran.

De esta forma, la metodología y procedimientos utilizados, han seguido las directrices establecidas por los Comités de Ética para la Investigación Clínica (Anexo 3).

4.3.2 Fecha y lugar de realización del estudio

El trabajo de campo del presente estudio, se realizó durante gran parte del año 2013. Al ser la gran mayoría de la muestra alumnos, este procedimiento se aplicó casi en su totalidad en las clases de prácticas de Fisioterapia de la UCAM y de la EUG, en las que estaban los citados alumnos.

Esas intervenciones se realizaron previa petición por escrito a las Presidencias y Jefaturas de Estudios de la UCAM y de la EUG (Anexos 4 y 5). Igualmente, se solicitó una autorización a cada profesor y en cada ocasión, para poder utilizar eventualmente su aula y a sus alumnos (Anexo 6).

Al resto de la muestra, se les aplicó el procedimiento en el servicio de fisioterapia de la Residencia Geriátrica Pi i Sunyer de Roses.

4.4 EL PROCEDIMIENTO APLICADO

Este procedimiento se realizó a cada sujeto participante en tres ocasiones diferentes, con un intervalo de 34.7 días de media entre ellas. Dada la minuciosidad y dedicación que requiere la técnica, se intentó asegurar una correcta secuencia en la obtención de datos en cada una de las ocasiones. Además, el hecho de que el 95% de la muestra fueran estudiantes de máster de osteopatía y terapia manual, hacía que los investigadores prestaran una atención adicional.

4.4.1 Actuaciones sobre los sujetos

Se realizó una exploración física en bipedestación, siguiendo un orden preestablecido en las fichas de exploración. Se incluía una observación de la postura global en los planos frontal y sagital, prestando atención a las desviaciones de la vertical. Se proseguía con una palpación de las eventuales asimetrías de las diferentes estructuras del CAH. Acto seguido, se evaluaba la movilidad global del raquis cervical, del muñón del hombro y de la GH. Todos los datos y apreciaciones recogidas se anotaban en las fichas de cada sujeto.

Se pasaba a realizar sobre el lado dominante, las marcas de los diferentes puntos de referencia preestablecidos. Luego, y utilizando un calibre digital, se medían las distancias que separan la escápula de la columna vertebral. Después se pesaba y se medía la altura a los sujetos y se les colocaba delante de la báscula para realizar tres fotografías.

Todo este procedimiento se explicará con más detalle más adelante.

4.4.2 Fichas para la recopilación de datos

Para cada sujeto participante, se utilizaron cuatro fichas analizadas exhaustivamente y conformadas con anterioridad en dos formatos, según la predominancia derecha o izquierda. En estas fichas y para disminuir el margen de error debido a la gran cantidad de datos a manejar, se utilizó un código de colores para diferenciar cada una de las tres ocasiones de medición. Por otra parte y para preservar la intimidad de los participantes, a cada conjunto de fichas se les asignó una referencia alfanumérica previamente establecida.

La **ficha de datos personales** (Anexo 7), la rellenaba el propio participante y la debía de firmar. En ella, constaban sus datos y algunos criterios de índole física que pudieran servir para la realización del estudio. Luego era repasada por el investigador principal y comentada con el sujeto, para verificar que todas las anotaciones eran correctas.

Entre otros datos figuraban la edad, el sexo, el brazo dominante y la profesión. Si practicaban alguna actividad deportiva y las horas semanales, el número de horas que permanecían de pie o sentados al día y la apreciación sobre si utilizaban mucho el gesto de empujar o estirar con el brazo dominante.

Respecto a su salud y a seis meses anteriores, anotaban si habían tenido alguna lesión musculoesquelética o enfermedad sistémica. El tiempo transcurrido, el estado actual, la estructura afectada, el lado y los tratamientos realizados.

Fichas de **inspección física**. Durante la inspección, el investigador principal rellenaba dos formularios con las apreciaciones obtenidas. Uno en formato de texto (Anexo 8), complementado por otro en formato de imagen (Anexo 9), con esquemas de figuras anatómicas en las distintas vistas, para una fácil y rápida

anotación de las posibles asimetrías. Los aspectos anotados eran del momento de la observación y no de otro, por lo que aun teniendo una cierta importancia clínica, por su relación con la posición de reposo de la escápula, pueden estar influenciados por otros factores.

La importancia de estas fichas se basaba en la obtención de tres tipos de datos. Los aspectos anatomofisiológicos significativos que pudieran modificar la posición de reposo de la escápula. Las asimetrías observables en la alineación de la postura normal de reposo en bipedestación. La movilidad global del raquis cervicodorsal y de la hemicintura escapular del lado dominante.

Ficha de medidas (Anexo 10). Esta ficha, en formato de imagen, contenía las medidas que definen este estudio y que se explicarán en capítulo aparte. Excepto dos medidas, el resto se obtuvieron a partir del tratamiento de las fotografías con el programa informático tpsDig2 (162). Además, en esta ficha constaban el peso y la talla de los participantes, así como los datos temporales de aplicación del procedimiento, con el día y la hora.

4.5 LAS VARIABLES DEL ESTUDIO

Las variables utilizadas para el análisis estadístico, se agruparon en **seis dimensiones**, distribuidas según el tipo y la manera en que se ha recogido la información. Se ha intentado que esta distribución, sea la más parecida a la que se presentaba en las fichas de datos, en las de inspección y en la de medidas.

4.5.1 Variables demográficas y de inspección física

Las variables con los **datos cualitativos**, se distribuyeron en dos dimensiones diferenciadas. A los atributos de estas variables, se les asignó de forma arbitraria un número para cada respuesta dada por los sujetos participantes o para cada observación realizada por el investigador principal.

Variables proporcionadas por los sujetos de la muestra. Estas variables conformaban la **dimensión I** y contenían criterios de índole física, así como sus

hábitos personales y laborales. Se han obtenido de las fichas que rellenaron los sujetos que han participado en este estudio.

-Entre las variables cualitativas nominales se encontraban el sexo, la práctica deportiva, las disfunciones o los dolores en el hombro, en el codo o en la mano del lado dominante y el dolor costal o el vertebral.

-Esta dimensión contenía algunas variables cuantitativas continuas, como la edad y las horas semanales que practicaban alguna actividad deportiva. También se incluyó en esta dimensión el peso, la talla y el índice de masa corporal (IMC).

Variables con aspectos obtenidos durante la inspección física. Estos datos correspondían a las apreciaciones del investigador principal y conformaron la **dimensión II**.

Eran las apreciaciones subjetivas sobre la eventual modificación de la postura de los sujetos de la muestra. La observación se realizó en el plano frontal por la posible desviación hacia un lado o la presencia de escoliosis. También en el plano sagital, por el eventual desequilibrio anterior o posterior y la posible existencia de lordosis, de cifosis o de dorso plano. Además, la posición de algunas referencias anatómicas del CAH del lado dominante, la actitud postural de la cabeza y la del brazo.

Otro grupo de variables hacían referencia a la función de la cintura escapular. Se definieron las restricciones de movilidad en dos niveles: las de la columna cervical y las de la articulación glenohumeral del lado dominante.

4.5.2 Variables con los valores de las medidas

Estas variables contenían los valores de los promedios de las medidas angulares y de las longitudinales de las tres ocasiones de aplicación del procedimiento. Conformaban cuatro dimensiones.

Las **medidas de la posición de la escápula** conformaban la **dimensión III** y contenía las variables con los valores de esas mediciones. Estas variables eran las más importantes y las que definían este estudio.

-Dos medidas lineales. Las distancias horizontales que separaban el borde lateral de las apófisis espinosas de T3 y de T6, a la raíz de la espina de la escápula y a la parte más inferior del borde medial de la escápula, respectivamente.

-Tres ángulos formados respecto a la vertical. El del promontorio supraespinal de la escápula, el del borde medial de la escápula y el de la inclinación anterior de la escápula en el plano sagital.

La oblicuidad de la clavícula en el plano frontal conformaba la **dimensión IV**. Era el valor de este ángulo respecto a la horizontal.

La posición de la cabeza conformaba la **dimensión V** y correspondía a la distancia entre las verticales del cartílago trago de la oreja y la del acromion.

La posición del brazo incluía tres variables que conformaban la **dimensión VI**. Desde las vistas anterior, lateral y posterior de las imágenes fotográficas, se podían obtener los valores de los ángulos del brazo respecto a la vertical en los tres planos cardinales.

4.6 MATERIAL UTILIZADO Y EL ÁREA DE TRABAJO

El material utilizado en este estudio era en general asequible, de manejo sencillo y de uso cotidiano. Dado que el presente trabajo se ha realizado en diferentes aulas de prácticas de diferentes universidades y no en un laboratorio, el material utilizado no estaba en un set fijo, sino que se debía de transportar.

4.6.1 Material para la inspección, medición y toma de las fotografías

Además del que se describe a continuación, se utilizó material auxiliar como alcohol, gasas, toallas, esparadrapo hipoalérgico, niveles independientes, plomadas, goniómetro, cinta métrica flexible, un segundo láser, cinta adhesiva y herramientas diversas.

Rotulador dermatográfico. Se utilizó para realizar las marcas sobre las referencias anatómicas escogidas y que se especifican en capítulo aparte. El

modelo utilizado fue un Devon Marking System. Surgical Marking Pen. Sterilized with Gamma Radiation fabricado por Mfg. for Devon Industries, Inc., 9530 Desoto Avenue, Chatsworth, CA 91311 U.S.A.

Calibre digital (pie de rey). Se utilizó para medir de forma directa, la distancia entre el borde medial de la escápula y el borde lateral de las apófisis espinosas del raquis torácico. Se usaron las mordazas de medición interna que proporcionaban unos resultados precisos, por lo que es más fiable que la cinta métrica o el goniómetro (Figura 11).

El modelo utilizado fue un POWERFIX – PROFI, modelo Z22855 (versión 11/2011 // CE EMC) y fabricado por Milomex LTD. Bedfordshire MK45 5HP UK. Su exactitud de medición (precisión) es de ± 0.02 mm/100 mm.

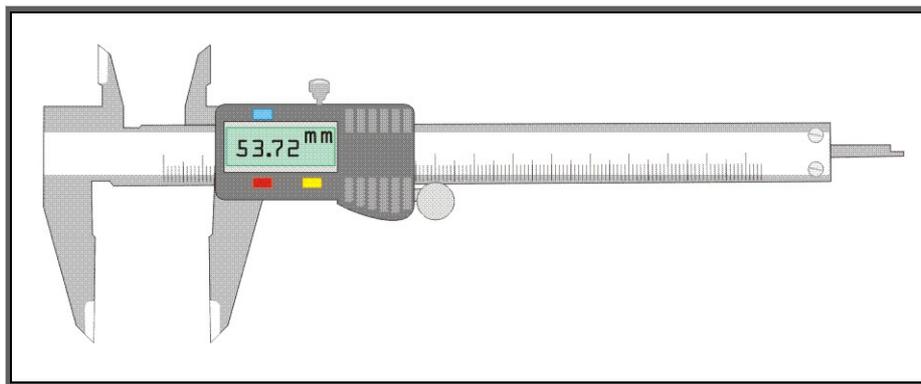


Figura 11. Calibre digital.

Báscula. Siempre y para todos los sujetos, se utilizó la misma báscula que se debía de transportar. Era una báscula clínica mecánica de uso muy habitual (báscula de romana), con pesas deslizantes a la altura de los ojos y con lectura por ambos lados. Anclado a la báscula estaba el **tallímetro**, rígido y vertical, calibrado en centímetros y con gradación en milímetros. Incorpora un cursor deslizante que se apoya en la parte superior de la cabeza del sujeto (ver Figura 20 o Anexo 11).

Era de la marca SECA, modelo 700/711 (7021994). QC: C-2088, Ser.No: 5711291067177. Appr. M711x2, D05-09-003. SECA gmbh & co.Kg.Germany. Su capacidad es de 220 kg, con un margen de 50 gramos de precisión.

Cámara fotográfica digital. Se utilizó el modelo Fujifilm Finepix S1000fd 10MP Digital Camera with 12x Optical Zoom. Esta fabricada por Fujifilm Corporation – Tokyo 107-0052 (Japan). Fujifilm Electronic Imaging Europe GmbH / 47533 Kleve, Germany Directiva EMC: 2004/108/EC.

Esta cámara tiene una resolución de 10 millones de píxeles. El objetivo permanecía fijo en la modalidad ofrecida por el fabricante, realizando la fotografía en modo automático con bloqueo del zoom, tanto del digital como del analógico. La longitud focal fue de f 5.9 que equivale aproximadamente a 33 mm, en una cámara analógica de 35 mm. La cámara, que a su vez incorporaba el láser, estaba anclada al trípode (Figura 12).

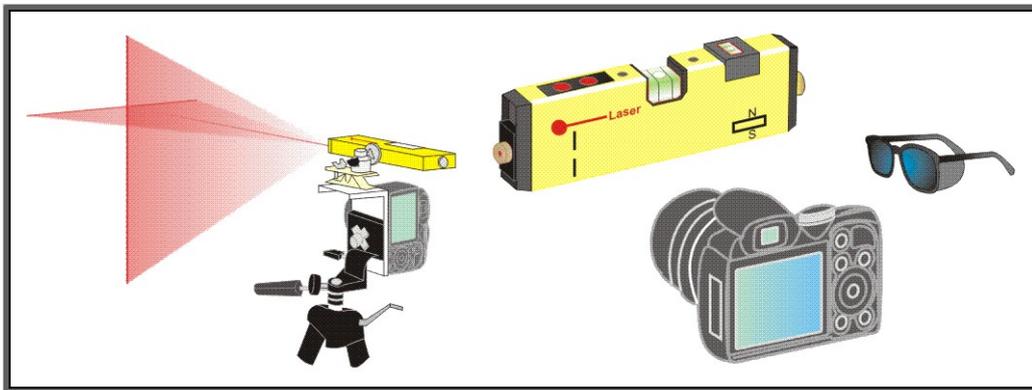


Figura 12. El conjunto de la cámara fotográfica y el láser.

Láser (Figura 12). Para tener una referencia de la vertical (línea de plomada) y otra de la horizontal, se utilizó un láser de líneas cruzadas (proyección en cruz), que suele ser de uso común en bricolaje. Este láser estaba anclado sobre la cámara fotográfica, con una distancia de ocho cm entre el punto de salida del láser y el centro geométrico del objetivo de la cámara. Esta distancia es aproximadamente la mitad de la media antropométrica de la altura de la escápula, que es de unos 15 centímetros (163). Antes de iniciar las mediciones, se calibraba su situación por medio de un segundo nivel de burbuja, complementado con las referencias de las plomadas unidas al bastidor de la báscula. Además, cada cierto número de participantes, se volvía a verificar que su posición era la correcta.

Era de la clase 2: $\lambda = 635\text{-}650 \text{ nm} \leq 1 \text{ mW}$. EN 60825-1:2007, con una exactitud de medición (precisión) de 0.5 mm/m y provisto de dos niveles de

burbuja. De la marca POWERFIX – PROFI, modelo nº Z30859 (versión 11/2011), fabricado por Milomex LTD. Bedfordshire MK45 5HP UK (Ident-Nr.: Z30859102011-5). Certificación e inspección: TÜV Rheinland, GSGeprüfte Sicherheit // EMC CE.

Trípode. Se utilizó un modelo de uso habitual con patas telescópicas. Estaba provisto de un mecanismo de elevación de la base de soporte, donde se fijaba el conjunto de la cámara y el láser. Iba equipado con rótulas de movimiento y dispositivos de fijación en los tres planos del espacio. El trípode se anclaba sobre unas guías adheridas al suelo (ver imagen en el Anexo 11).

Se utilizó el modelo SLIK SL-76, COMPANION – 3 SEC. Fabricado por SLIK TRIPOD CO., LTD. Made in Japan.

Gafas de protección. A todos los individuos se les proporcionaba unas gafas oscuras, para proteger a los ojos del láser. Estas gafas son las utilizadas en los servicios de fisioterapia, cuando se aplican tratamientos con equipos de láser.

4.6.2 El área de trabajo

Para estandarizar la posición de todos los elementos necesarios en todas las ocasiones de medición, se utilizó como base fija la báscula. A partir de ella, se montaba el área de trabajo con unas guías en el suelo y una serie de piezas rígidas montadas sobre la báscula. En el anexo 11, se puede observar un esquema con las distancias utilizadas.

Bastidor. Sobre un lado de la báscula, se montaba por medio de anclajes un bastidor a modo de soporte, donde se instalaba una pluma de la que pendía una plomada, como complemento a la proyección del láser.

Además, mediante un mecanismo de corredera vertical con una pinza de fijación, se instalaba una guía extensible horizontal. Al final de esta guía, había una pequeña pizarra que incorporaba dos referencias métricas, una de 15 cm y otra de 10 cm. Estas referencias eran necesarias para establecer y calibrar la escala del programa informático tpsDig2 (162) y obtener las medidas lineales. En esta

pizarra, también se anotaba la referencia del sujeto, el grupo al que pertenecía y el número de la ocasión de medición (Figura 13).

Paneles de separación. Aunque el mástil de la báscula estaba separado del frontal, en el estudio previo se detectó que cabía la posibilidad de que entorpeciera, aunque mínimamente, el poder girarse libremente a los sujetos muy corpulentos. Por este motivo, se colocaron en el suelo unos paneles de aluminio de 10 cm en forma de “L”, en contacto con el frontal de la báscula y adheridos al suelo con cinta adhesiva. La distancia entre las perpendiculares de estos paneles y la parte frontal del cuerpo de la cámara era de 104 cm. En el momento de realizar la primera fotografía, el sujeto mantenía los pies en contacto con estos paneles, de forma que al girarse para realizar las siguientes fotografías, permanecía a una cierta distancia del mástil de la báscula y no le impedía estos giros (Figura 13).

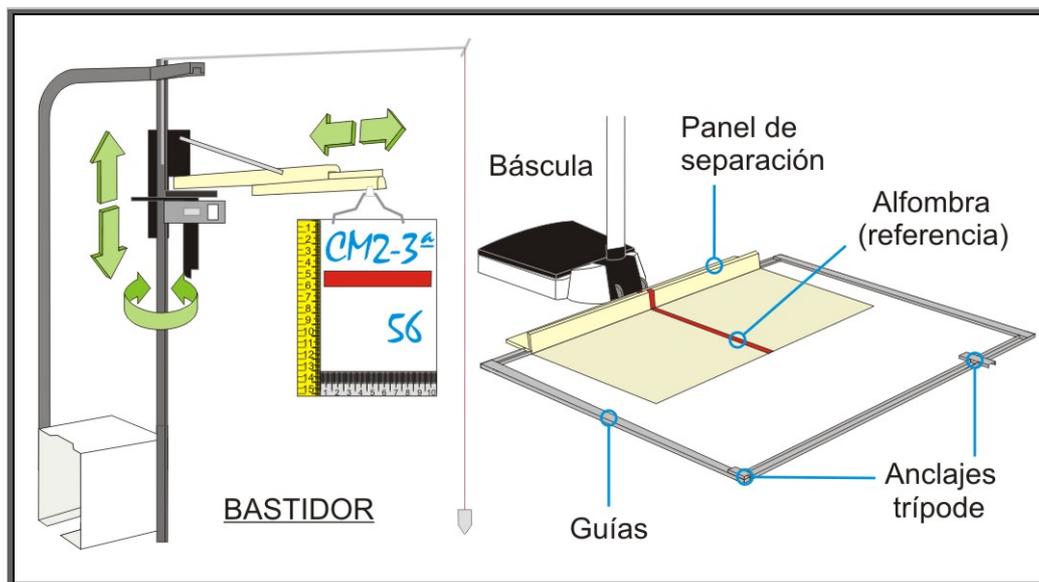


Figura 13. Área de trabajo: bastidor, paneles y guías del suelo.

Para que el sujeto no pisara el suelo descalzo, se colocaba una pequeña **alfombrilla** de hule muy fino. Llevaba marcada una referencia central coincidente con el mástil de la báscula. Esta referencia era útil para posicionar a los sujetos siempre en el mismo sitio.

También se utilizaron otras dos **plomadas**, colocadas a ambos extremos de la báscula. De esta forma, y en el caso de que el sujeto al girarse tocara una de ellas, las otras permanecerían estáticas.

Guías en el suelo. Para garantizar una estandarización del procedimiento, se debía mantener el equipamiento siempre en la misma posición. Se utilizaron a modo de plantilla unas guías rígidas de aluminio, montadas en el suelo a partir de la posición de la báscula y que se encajaban entre ellas por medio de unas muescas. La guía frontal, que se adhería al suelo con cinta adhesiva, incorporaba unas piezas de anclaje, donde se situaban las patas del trípode (Figura 13).

Debido a que los sujetos llevaban las gafas de protección oscuras, una vez preparada el área de trabajo, se retiraban las guías laterales para evitar que entorpecieran en sus movimientos.

Condiciones ambientales y personales. Dentro de lo posible, se cuidaron las condiciones físicas ambientales del lugar donde se realizaba el procedimiento. Como en su mayor parte se aplicaba en aulas de prácticas de fisioterapia y a menudo en horario lectivo, estas condiciones eran aceptables y adecuadas.

Se preservó la intimidad y el respeto de todos los sujetos participantes, con la ventaja adicional, de que al ser en su gran mayoría alumnos del máster de terapia manual, están habituados a observarse entre ellos. Se debía prestar atención a que llevaran ropa cómoda, pues se les solicitaba que dejaran desnudo el tórax, dejándose las mujeres el sujetador. Además debían ir descalzos, con el pelo recogido y sin ningún tipo de complemento decorativo alrededor del cuello.

4.7 METODOLOGÍA DEL PROCEDIMIENTO

Una vez iniciado el estudio, se siguió el método de trabajo establecido desde el principio y que no se modificó durante toda su duración. Este procedimiento, queda perfectamente definido en los siguientes puntos.

4.7.1 La inspección física

La exploración se realizó en todos los casos en bipedestación, con los sujetos descalzos y el torso descubierto. En algún caso aislado donde se requirió otras pruebas, éstas se realizaron con el sujeto sentado o en decúbito sobre una camilla. En esta observación física y para no dejar u olvidarse ningún dato que posteriormente fuera necesario, se seguía un estricto orden preestablecido en las fichas de exploración.

Se observó la **postura global** en los planos frontal anterior, sagital y frontal posterior. Se prestó atención a las desviaciones de la vertical, las anomalías en la alineación del raquis, la posición de la cabeza, la del muñón del hombro y la de los brazos a partir de la posición de las manos (ver Anexo 9). La importancia de esta inspección reside por ejemplo, que la posición escapular se supone diferente en un sujeto con los hombros adelantados, de otro con una postura normal.

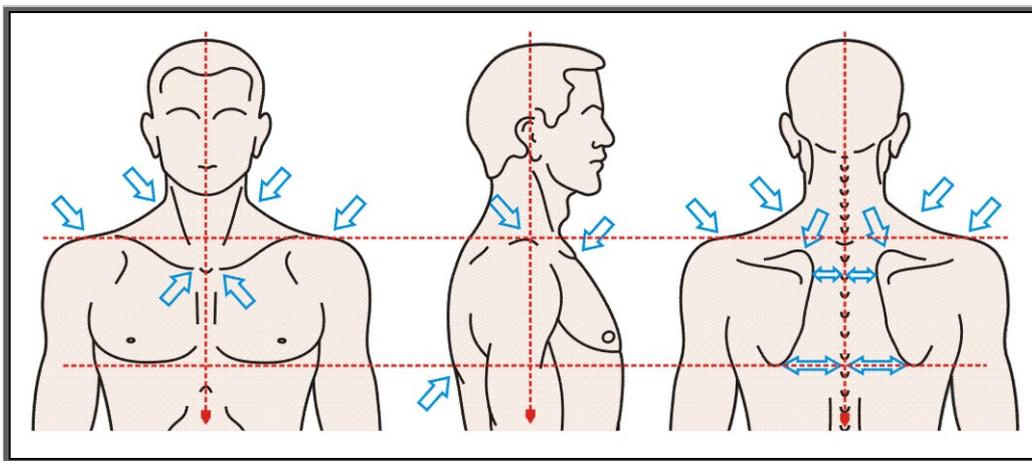


Figura 14. Evaluación de las asimetrías.

Con la **palpación** y a partir de las apreciaciones de la observación global, se verificaban de forma más analítica y por comparación bilateral, la posición de las estructuras de la hemicintura escapular del lado dominante (Figura 14). Se prestaba atención a las eventuales asimetrías de las referencias óseas, que debían ser claras y evidentes, siendo esta evaluación, un procedimiento habitual en terapia manual.

Se realizó una **evaluación de la movilidad global** activa del raquis cervical en los movimientos de flexión, extensión, inclinación derecha e izquierda y rotación derecha e izquierda. Si aparecía alguna restricción, se realizaba una evaluación pasiva suave para localizar una eventual disfunción a este nivel.

Se proseguía solicitando al sujeto los movimientos de elevación, descenso, antepulsión y retropulsión del muñón del hombro. Se contemplaba de forma visual y palpatoria el posicionamiento en reposo de la escápula y de la clavícula, así como sus posibles asimetrías durante estos movimientos.

Por último, se realizaba una evaluación global de los rangos de movimiento de la articulación glenohumeral. Se solicitaba a los sujetos que realizaran los movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción, rotación externa e interna. En algunos casos se tuvo que comprobar, aplicando unos ligeros empujes pasivos, que el final del rango articular era real y no por desidia o cansancio.

La valoración de la movilidad tiene su importancia, dado que puede relacionarse con una posición anómala de la escápula y la consiguiente alteración de relación longitud-tensión de los elementos insertados en ella. Durante esta evaluación, se cuestionaba a los sujetos sobre las sensaciones o las eventuales anomalías. Entre ellas, crepitaciones, resaltes, tirantez, reproducción de un dolor local, etc. que en caso de respuesta afirmativa, se anotaban en su ficha (Anexo 8).

4.7.2 Localización y marcaje de los puntos anatómicos de referencia

Se podría considerar que la base de este estudio, es realizar sobre el lado dominante, las marcas de los diferentes puntos de referencia preestablecidos. Se definen como las diferentes localizaciones anatómicas que permiten realizar un marcaje sobre el sujeto, para posteriormente determinar su posición (85). Todos estos puntos son de uso habitual en la práctica clínica y a partir de ellos, se obtendrían los valores de las diferentes medidas, por lo que se les exige el máximo de rigor científico.

Desde un inicio se estandarizó el procedimiento de marcaje, para que su aplicación durante el trabajo de campo se realizara con precisión y exactitud. Se utilizó una secuencia sistemática y similar a la que se utiliza en el ámbito clínico, con los sujetos de frente, de perfil y de espalda, tomándose las referencias de proximal a distal (ver Anexo 10).

La localización de las referencias de la **clavícula**, que son subdérmicas, fue por una presión progresiva y repetitiva. Se marcaba una raya en la cara superior de sus dos extremos, el esternal y el acromial, ambas ligeramente anteriorizadas para que aparecieran en las fotografías (Figura 15). En el caso de la marca del extremo esternal, quedaba ligeramente inferior y lateral al promontorio que realiza la clavícula a este nivel.

Estas marcas unidas, se utilizaron para obtener los grados de oblicuidad de la clavícula respecto a la horizontal.

En el **proceso acromial** de la escápula se localizaban tres referencias, todas ellas fáciles de situar al ser subcutáneas. Se marcaban un círculo en el ángulo anterior y otro en el posterior, así como una pequeña referencia en forma de "T" en el punto medio, más alto y lateral del acromion (Figura 15).

Estas tres referencias se unían a las del codo en las vistas anterior, lateral y posterior, dándonos el valor de los ángulos del brazo respecto a la vertical. El punto medio acromial, también se utilizó en una vista lateral, para cuantificar la distancia desde su vertical a la vertical del punto más prominente del cartílago trago de la oreja.

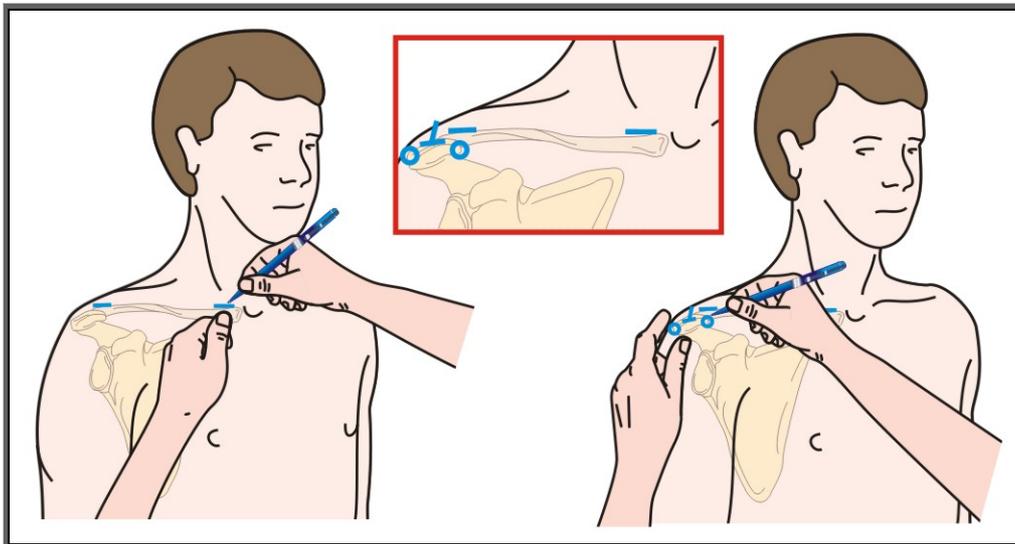


Figura 15. Marcar las referencias de la clavícula y del acromion.

En el **cod** se marcaban tres referencias (Figura 16). Con ellas se obtenían los valores de la posición del brazo respecto a la vertical, en las tres vistas.

Para la referencia anterior y con el codo en ligera flexión, se hundía la uña del dedo pulgar a nivel del borde externo del tendón del bíceps, en el pliegue del codo. Se marcaba una raya vertical en este borde del tendón y otra horizontal sobre la línea del pliegue. Esta referencia, se unía a la del ángulo anterior del acromion, para medir en una vista anterior el ángulo resultante con la vertical.

La referencia lateral se situaba sobre la interlínea articular humeroradial. Con la punta del dedo pulgar, se localizaba la cabeza radial por debajo del cóndilo humeral. Se realizaba una raya horizontal en toda esta interlínea y otra vertical aproximadamente en su mitad. Esta referencia se unía con la de la mitad del proceso acromial, obteniéndose el valor del ángulo resultante con la vertical, en una vista lateral.

La referencia posterior se situaba a nivel del pico olecraniano. Se marcaba una "V" invertida y una raya vertical en su mitad. Esta referencia se unía a la del ángulo posterior del acromion, para medir el ángulo resultante con la vertical.

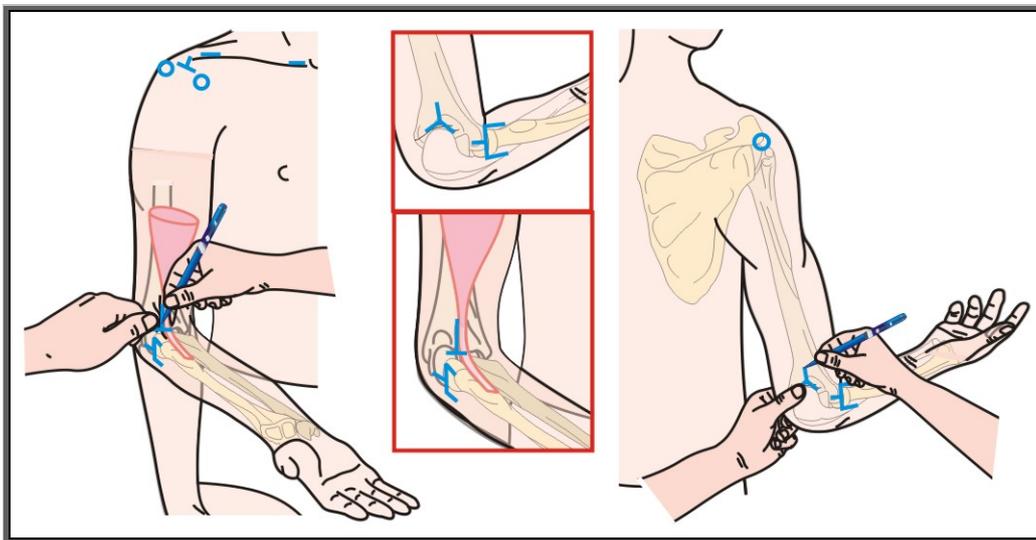


Figura 16. Marcar las referencias del codo.

Para localizar la referencia del **promontorio supraespinal** de la escápula, se apoyaban ambas manos sobre los hombros del sujeto, quedando los dos pulgares en contacto con la espina de la escápula. Después de esta apreciación bilateral, y

ejerciendo una ligera presión sobre este promontorio, se marcaba una raya a cada extremo de la espina de la escápula del lado dominante (Figura 17).

Se ha de mencionar que no es la referencia ósea de la espina, sino la del contacto con el vientre del músculo supraespinoso. Se realizó así, porque en la práctica clínica, la posición de la escápula se valora utilizando entre otros, el apoyo de las manos sobre los hombros, observando cómo se sitúan los pulgares.

Estas referencias darían el valor de la inclinación del promontorio supraespinal, respecto a la vertical. A menudo, este valor se utiliza para definir la rotación superior o inferior de la escápula, aunque dependiendo de la morfología muscular del sujeto, los valores serían con tendencia a horizontalizar la espina.

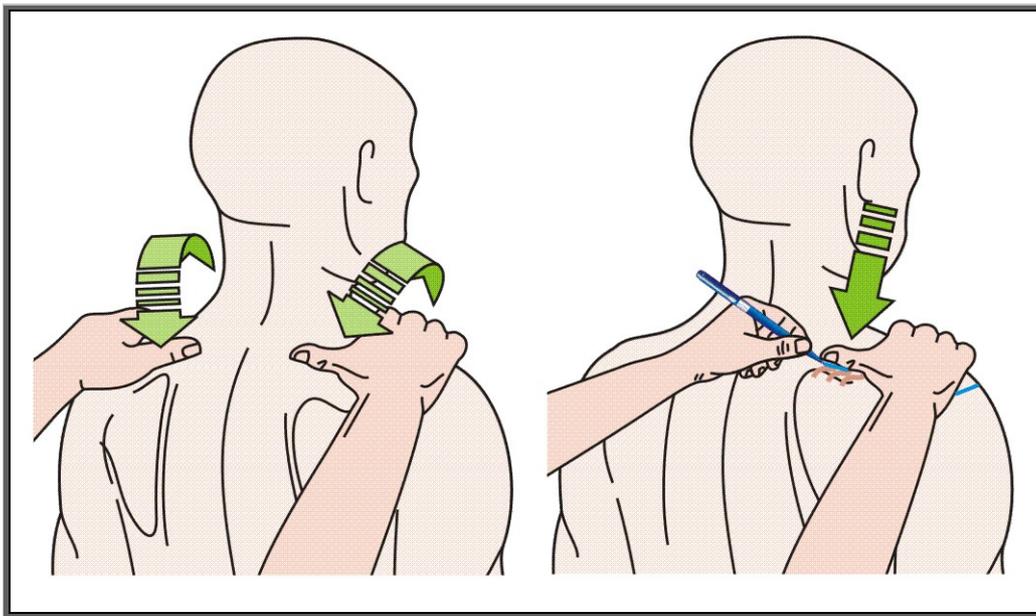


Figura 17. Localizar y marcar el promontorio supraespinal.

En el **borde medial de la escápula** se marcaban dos referencias. Para localizarlas, se hundía el dedo pulgar repetidas veces a la vez que se realizaba un empuje hacia lateral, buscando el contacto óseo de la escápula. Estos contactos se iban modificando muy ligeramente, hasta detectar el punto donde el dedo se hundía rozando el citado borde (Figura 18).

Se marcaba una raya superior, aproximadamente a nivel de la raíz de la espina de la escápula, y otra inferior, en el punto aproximado donde el borde medial se va curvando para conformar el ángulo inferior. Se ha de tener en cuenta la enorme variabilidad morfológica de este borde medial de la escápula, así como el tipo de curva que realiza hasta el ángulo inferior (29, 72, 83).

Con estas dos referencias, se obtenían tres medidas: las dos distancias entre la escápula y el borde lateral de las apófisis espinosas de la columna torácica a ese nivel y el grado de inclinación de este borde respecto a la vertical.

Para localizar el **ángulo inferior de la escápula** se utilizaba el mismo método que para el borde medial. Se marcaba una raya aproximadamente en su vértice, que proporcionaba una visión de la altura de la escápula (Figura 18). Además y según la visión que nos diera la imagen lateral, se obtendrían los grados de inclinación anterior de la escápula respecto a la vertical.

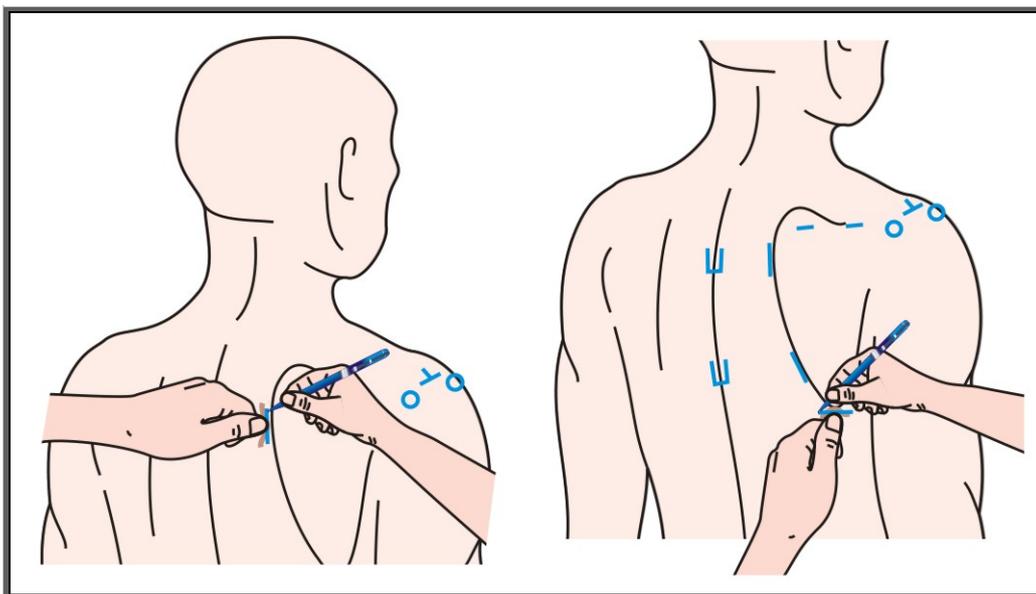


Figura 18. Marcar las referencias de la escápula.

Como ya se ha comentado, la localización de los **niveles vertebrales** no siempre es fácil, debido principalmente a los depósitos de grasa subcutánea.

Se localizaban los niveles C7-T1 realizando ligeros movimientos pasivos de la cabeza, a la vez que se palpan las apófisis espinosas. Luego se contaba

secuencialmente hasta llegar a las apófisis espinosas de T3 y de T6. En el contorno de las puntas de estas espinosas, se realizaban unas marcas en forma de “U” cuadrada (Figura 18).

Estas referencias, se utilizaban para medir la distancia que separa el borde lateral de las espinosas, del borde medial de la escápula. Suelen utilizarse para evaluar la protracción de la escápula, es decir, los hombros adelantados.

4.7.3 Aplicación del procedimiento por primera vez

Una vez preparada el área de trabajo y distribuido el material requerido de forma que estuviera accesible, se iniciaba el procedimiento. Ya de forma individual y ante el sujeto participante, se verificaban todos los datos y se le volvía a informar o responder cuantas dudas tuvieran. Se les pedía que dejaran su torso al descubierto, que se descalzaran y que se quitaran todo tipo de complementos que pudieran molestar.

Se pasaba a realizar las actuaciones que se mencionan a continuación, anotando todas las apreciaciones y los datos obtenidos, en las fichas preparadas a tal efecto y citadas anteriormente. Esta primera ocasión, solía durar entre 15 y 20 minutos por cada sujeto participante.

1- **Observación** de la postura global en bipedestación, con las apreciaciones sobre las posibles anomalías posturales en los tres planos ordinales. Dada la muestra utilizada y estando los sujetos habituados a inspeccionar y ser inspeccionados, se observó que eran conocedores de las posibles asimetrías. Además, se realizaba una **palpación** de los músculos y articulaciones del CAH, para detectar las eventuales anomalías.

2- Se seguía con una **valoración de los movimientos** puros del raquis cervical, del muñón del hombro y del brazo. Se cuestionaba al sujeto si sentía alguna molestia.

3- Posteriormente y para poder cuantificar en parte la posición de reposo de la escápula, se pasaba a localizar y marcar con rotulador dermográfico las **referencias anatómicas** preestablecidas. Estas referencias, que ya han sido

explicadas en un punto anterior, eran necesarias para obtener los valores cuantitativos a partir de las fotografías. Siempre se marcaban sobre el lado dominante, empezando por la parte anterior, con marcas sobre los extremos medial y lateral de la clavícula. Se pasaba a una vista lateral, con tres marcas sobre las referencias acromiales y tres más en el codo. En la vista posterior, se marcaban las referencias de la escápula y las de la columna vertebral.

4- Luego se **medían con el calibre digital dos distancias**. Una era entre el borde lateral de la apófisis espinosa de T3 y la raíz de la espina de la escápula. La otra, entre T6 y el borde medial de la escápula (Figura 19). Se prestaba especial cuidado dado que las mordazas son muy finas y pueden hacer daño. Una vez tomadas las medidas, se procedía a limpiar las puntas de las mordazas con una gasa empapada en alcohol.

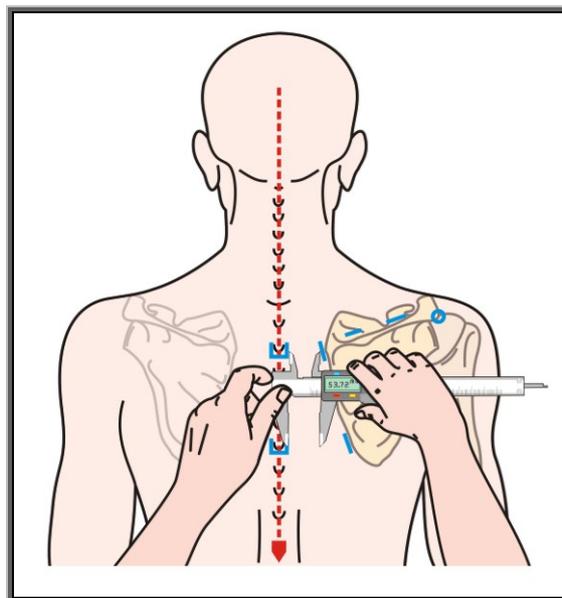


Figura 19. Medir con el calibre digital.

5- Se pasaba a **pesar y medir** a los sujetos en la báscula, que se calibraba antes de iniciar el procedimiento. El sujeto se colocaba erguido, con los brazos colgando de forma natural a los lados del cuerpo, descalzo, con la mínima ropa posible y sin complementos que pudieran alterar estas medidas.

6- Se situaba al sujeto delante de la báscula y ante la cámara. Se le suministraba unas gafas protectoras y acto seguido, se procedía a realizar las **tres fotografías**, tal y como se explicará a continuación.

7- Una vez realizadas las fotografías, se les quitaba las gafas protectoras y se limpiaban las marcas del rotulador dermatográfico con una gasa empapada en alcohol. Se suministraba al sujeto una toalla para que acabaran de limpiarse.

4.7.4 La toma de las fotografías

Los sujetos se situaban de pie ante la cámara fotográfica, con la mirada al frente, en una postura natural, cómoda y relajada, los brazos colgando a ambos lados del cuerpo y los pies ligeramente separados. A las mujeres se les hacía recoger el pelo y que situaran las tiras del sujetador, de forma que no taparan las marcas sobre las referencias anatómicas. No se les solicitaba una postura de referencia ni se les incitaba a que se colocaran correctamente, dado que esto representaría una modificación visible y sustancial de su propia postura. Colocaban el pie del lado dominante en contacto con los paneles situados ante la báscula y pisando la marca de referencia de la alfombra. De esta forma, se conseguía que todos los sujetos se situaran aproximadamente en el mismo sitio.

Para evitar que la proyección del láser incidiera sobre los ojos, se les proporcionaba unas gafas protectoras oscuras. Por este motivo, en cada cambio de postura y para una buena colocación, el investigador principal les tomaba del brazo y les dirigía en sus movimientos. Como ya se ha comentado, la máquina fotográfica y el láser formaban una unidad fija montada sobre el trípode, que a su vez, estaba situado sobre las guías fijas en el suelo (Figura 20).

Para realizar la **primera fotografía en una vista anterior**, se situaba al sujeto de caras a la cámara, con el pie del lado dominante sobre la marca de referencia en la alfombra. Se alineaba la pizarra con la anotación de su referencia a la altura de su cara y al plano del cuerpo. Se orientaba la proyección horizontal del láser a la altura del acromion, quedando la proyección vertical aproximadamente atravesando la línea mamilar del lado dominante. Esta posición del conjunto láser-cámara, ya no se modificaba en ninguna de las tres fotografías.

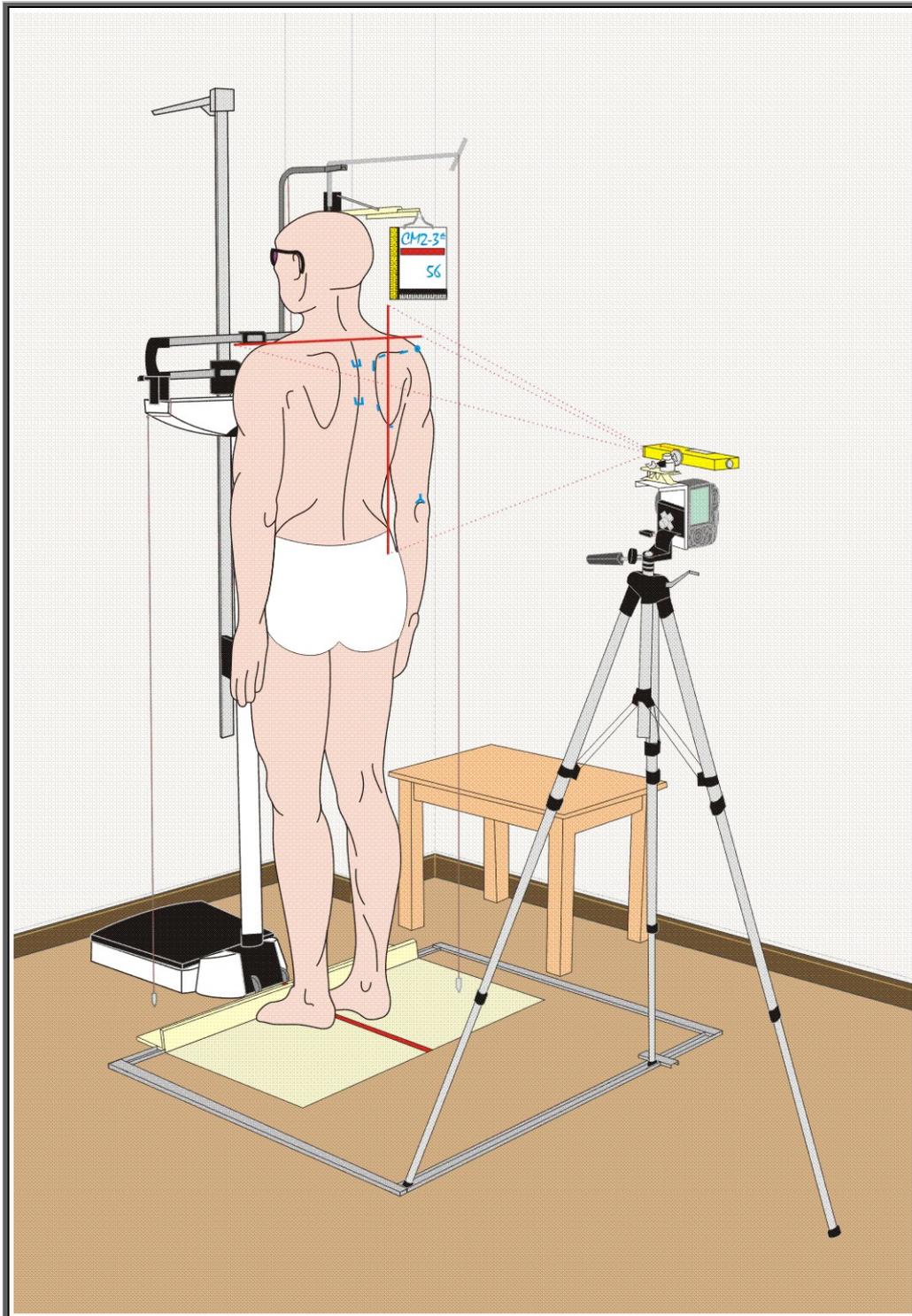


Figura 20. La toma de fotografías.

Para la **segunda fotografía en una vista lateral**, se guiaba al sujeto para situarlo correctamente en esta nueva posición. Sus pies estaban sobre la marca de referencia, quedando su lado dominante hacia la cámara. La proyección vertical del láser, quedaba aproximadamente a la mitad del acromion. Se alineaba de nuevo la pizarra con las dos referencias métricas, al plano lateral de la cara del sujeto.

De nuevo se guiaba al sujeto para situarlo de espaldas a la cámara y poder realizar la **tercera fotografía en una vista posterior**. En esta posición, el sujeto mantenía el pie de su lado dominante sobre la referencia marcada en la alfombra. En esta vista, la proyección vertical del láser, pasaba aproximadamente por el centro de la escápula.

Se ha de mencionar que las cámaras fotográficas digitales actuales, mantienen y muestran en la pantalla la imagen capturada durante unos segundos y sin tener que realizar ningún tipo de manipulación. Siempre se verificaba que cada fotografía había quedado bien y en caso contrario se repetía. Las posibilidades técnicas de estas máquinas permiten realizar y almacenar hasta tres mil imágenes, con lo que en caso de duda, realizar varias fotografías al mismo individuo no representaba ningún problema.

4.7.5 La segunda y tercera ocasiones de aplicación del procedimiento

Entre cada ocasión de aplicación del procedimiento, el investigador principal analizaba y verificaba en su domicilio todas las fichas de datos. De encontrar alguna inconsistencia o duda, se comentaba con el sujeto participante los puntos que necesitaran alguna aclaración o ampliación.

En estas dos nuevas ocasiones, todo el procedimiento seguía la metodología explicada anteriormente, con una duración aproximada de unos 15 minutos en cada una de ellas.

Al realizar el procedimiento por **segunda vez**, se comprobaba si presentaban modificaciones posturales respecto a la ocasión anterior, prestando atención tanto a las asimetrías que ya se habían detectado, como a las nuevas. También se verificaban los rangos de movilidad y se cuestionaba al sujeto por los

posibles cambios. Se proseguía con la localización y marcaje de las referencias anatómicas y la toma de las fotografías.

En la **tercera ocasión**, y aunque en menor medida, se volvían a verificar las asimetrías y anotar las eventuales modificaciones. También se comprobaban de nuevo los rangos de movilidad.

Uno de los factores que no se pudo controlar, fue **la hora** en que se aplicaba el procedimiento en la segunda y tercera ocasiones. Se suele recomendar que para tomar datos y medidas, se realicen los procedimientos siempre a la misma hora y de ser posible por la mañana. El problema que se planteaba, era que los sujetos de la muestra pertenecían a distintos grupos y ciudades, con diferentes días y horarios de clase, por lo que no se podía disponer de ellos con regularidad. Este hecho, hacía imposible realizar el procedimiento en cada ocasión a la misma hora, y aunque se anotaba en la ficha correspondiente, este dato no se ha utilizado como variable en el análisis estadístico.

4.8 TRATAMIENTO DE LAS FOTOGRAFÍAS

En el conjunto de las tres ocasiones de aplicación del procedimiento, se realizaron a los sujetos participantes alrededor de 1.600 fotografías, de las que se han utilizado 1.467.

Estas imágenes digitales, se codificaron y se cargaron en un ordenador personal en el domicilio del investigador principal. Se trataron de forma individual con el programa informático de antropometría geométrica tpsDig2. Este programa es de código abierto (libre acceso) y fue creado por F. James Rohlf, de la Unidad de Ecología Evolutiva de la Universidad del Estado de Nueva York (162). Entre las diferentes herramientas y funciones de que dispone, se utilizaron las que permiten obtener mediciones anatómicas lineales y angulares (Figura 21).

4.8.1 Inserción de líneas de control a las imágenes

Una vez cargada la imagen en el programa, se le insertaban una serie de líneas. Con la intención de minimizar el error, se utilizaron diferentes colores para estas líneas.

A partir de las proyecciones horizontal y vertical, generadas por el láser de líneas cruzadas, se insertaban unas **líneas de control** en color rojo. Unas eran calcadas sobre estas proyecciones y otras paralelas a ellas. En caso de duda debido a la sinuosidad del torso del sujeto, se tomaba la referencia de una de las tres plomadas.

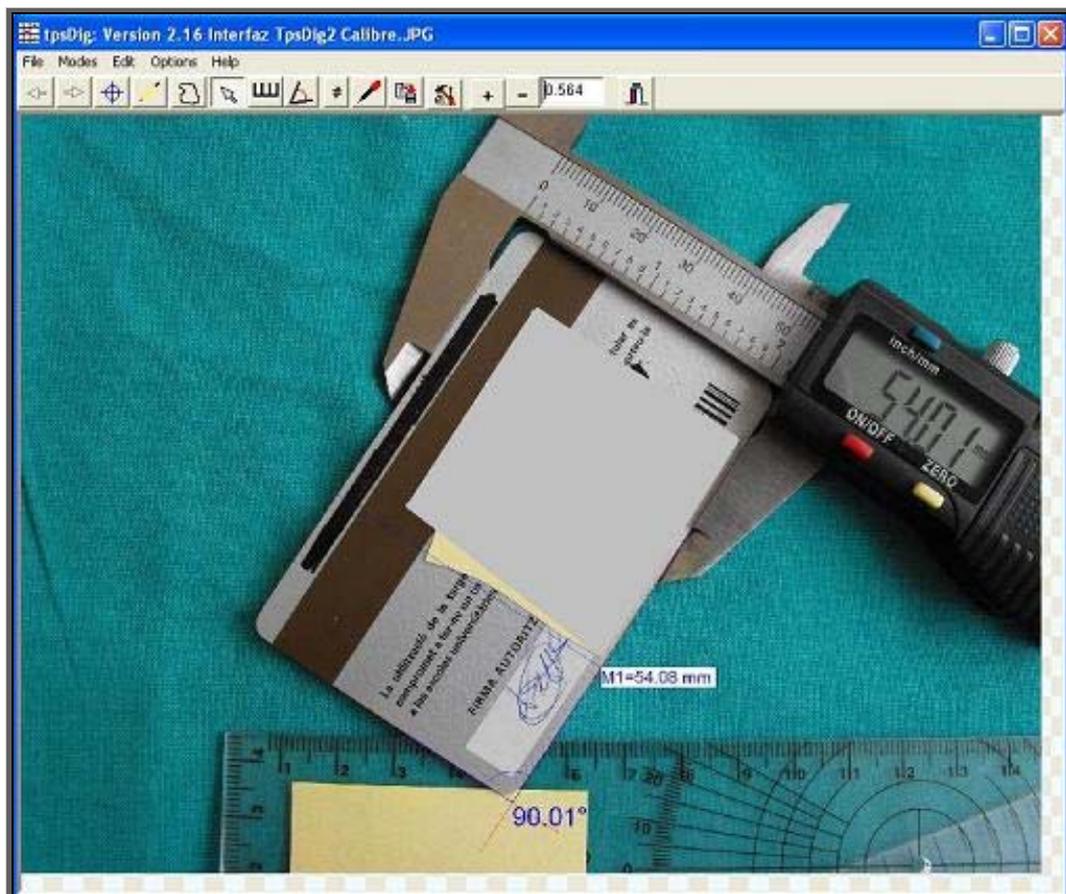


Figura 21. Interfaz del programa informático tpsDig2.

En un segundo paso, se unían con líneas azules las **referencias anatómicas** marcadas sobre la piel del individuo. Estas líneas, se prolongaban hasta hacer intersección entre ellas o con las líneas de control rojas horizontales o verticales.

Utilizando la función de **medición angular**, se obtuvieron los valores de los diferentes ángulos resultantes de la intersección de estas líneas.

Para las **distancias**, este programa dispone de una función para establecer y calibrar la escala. Para ello, se utilizaron las referencias métricas de la pizarra que se colocaba a la altura de la cara del sujeto.

4.8.2 Obtención de los valores según las vistas de las fotografías

Los valores que se obtenían de cada medida, unos en centímetros y otros en grados, se iban anotando en las fichas de medidas de cada sujeto, en el mismo momento en que los generaba el programa. Con esto, se pretendía anular el posible error en la transcripción de los datos.

En las imágenes realizadas en una **vista anterior**, se insertaban una línea de control horizontal a nivel de la clavícula y otra vertical a nivel del pliegue del codo. Se cuantificaban dos ángulos (Figura 22).

1- Oblicuidad de la clavícula. Se unían con una línea las referencias de ambos extremos de la clavícula y se cuantificaba el valor del ángulo respecto a la horizontal.

2- Ángulo del brazo. Se unía con una línea la referencia del tendón bicipital a nivel del codo, con la del ángulo anterior del proceso acromial. Se obtenía el valor del ángulo del brazo respecto a la vertical, en esta vista anterior.

En las fotografías en una **vista lateral**, se insertaban cuatro líneas de control verticales. Una a nivel del cartílago trago, otra en la mitad del proceso acromial, otra a nivel del codo y otra a nivel de la parte más posterior del dorso del sujeto. Se cuantificaban dos ángulos y una distancia (Figura 22).

1- Inclinación de la escápula en el plano sagital. Una línea partía de la referencia del ángulo inferior de la escápula hacia, aproximadamente, la mitad de las marcas del promontorio supraespinal. Se obtenían los grados de inclinación anterior de la escápula respecto a la vertical. Se ha de mencionar que es la inclinación de la escápula en este plano sagital, pues la imagen fotográfica en esta vista, no capta el plano escapular.

Se ha de señalar que debido a la complejidad morfológica del sujeto o a su postura natural, la marca de referencia del ángulo inferior no siempre fue claramente visible. Por este motivo y en unos pocos casos, esta marca se tuvo que

intuir a partir del escalón que forma este ángulo bajo el tejido. Aun así, se incluye en este análisis debido a su posible utilidad en otros estudios.

2- Distancia entre las verticales que pasaban a nivel del punto más prominente del cartílago trago de la oreja y la de la mitad del proceso acromial. Con esta medida, se intentaba cuantificar la posición de la cabeza respecto a la teórica línea de plomada.

3- Ángulo del brazo. Se unían con una línea la referencia de la cabeza radial y la de la mitad del borde superior del proceso acromial. Se obtenía el ángulo del brazo respecto a la vertical, en esta vista lateral.

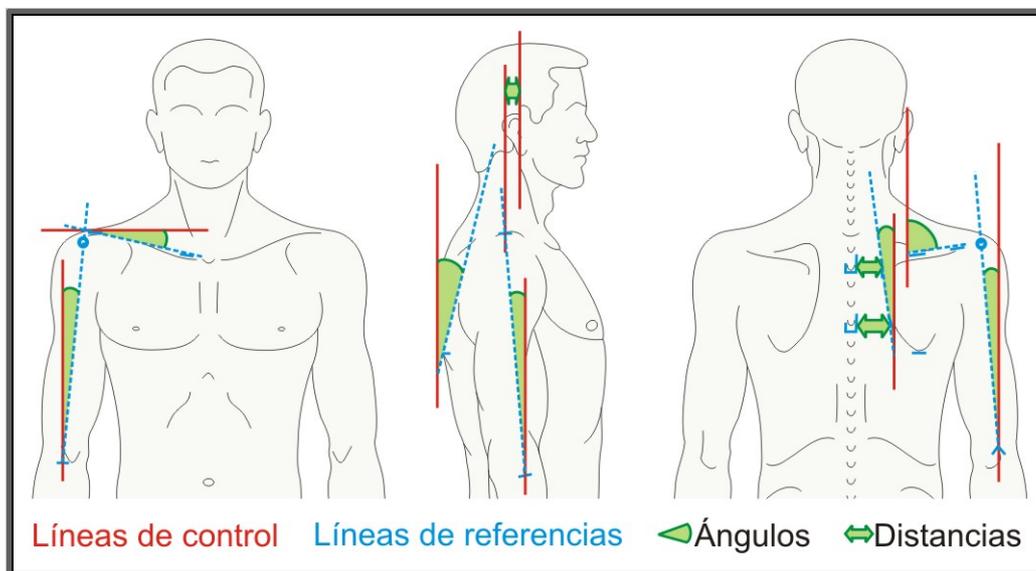


Figura 22. Tratamiento de las imágenes en las diferentes vistas.

En las imágenes en una **vista posterior**, se insertaban tres líneas de control verticales. Una línea a nivel de la raíz de la espina de la escápula, otra en la parte inferior del borde interno de la escápula y la tercera en el codo, a nivel del pico olecraniano. Se obtenía el valor de tres ángulos (Figura 22).

1- Ángulo del promontorio supraespinal. Se unían las referencias de este promontorio y se obtenía el valor del ángulo resultante, respecto a la vertical.

2- Ángulo del borde medial de la escápula. Con la unión de las dos referencias del borde medial, se obtenía el valor del ángulo respecto a la vertical.

3- Ángulo del brazo. Una línea unía la referencia del pico olecraniano del codo, con la del ángulo posterior del proceso acromial. Se obtenía el valor del ángulo del brazo respecto a la vertical, en su vista posterior.

4- Distancia del borde medial de la escápula a la columna vertebral. Antes de realizar las fotografías, se habían medido con el calibre digital dos distancias. Una entre la raíz de la espina de la escápula y el borde lateral de la apófisis espinosa de T3. La otra entre el borde medial de la escápula y aproximadamente la apófisis espinosa de T6.

4.9 MÉTODO ESTADÍSTICO EN EL MANEJO DE LOS DATOS

El análisis de datos, la elaboración y la redacción del borrador del presente estudio se inició en 2014, quedando en una fase casi definitiva en julio de 2015. Se realizó en el domicilio del autor, con ayudas de los servicios de investigación en fisioterapia de la EUG y del departamento de anatomía humana de la Universidad de Barcelona. Desde esa fecha y hasta principio del año 2016, se fueron realizando las oportunas correcciones, añadiéndose a las ayudas de los servicios mencionados, la recibida tanto de forma presencial como vía telemática desde la UCAM.

Organización en el tratamiento estadístico de los datos analizados. En el presente estudio de tipo analítico, observacional y longitudinal de medidas repetidas, el investigador realiza una inspección, analiza y mide, pero no interviene. Se pretendía analizar la fiabilidad y validez de un procedimiento para cuantificar en parte y sobre un grupo de sujetos sanos, la posición de reposo de la escápula, de la clavícula y del brazo del lado dominante, así como la posición de la cabeza respecto al hombro.

Para llegar a cumplir este objetivo, y como ya se ha explicado, también se ha realizado una inspección física. Aun no siendo un objetivo del estudio, es complementaria del mismo, siendo importante en toda exploración física de un paciente, sobre todo en el ámbito de la fisioterapia. Esto dio como resultado, que las variables, eran en un número muy superior a las que al fin se procesaron estadísticamente. Se descartaron las que presentaban una mínima variabilidad,

considerándose que no eran significativas y no se modificaban los objetivos establecidos.

4.9.1 Programas utilizados en el análisis estadístico de los datos

Mientras se iba realizando el estudio, todos los datos obtenidos se iban anotando en las fichas en formato papel (cuatro fichas por cada sujeto). Posteriormente estos datos, junto a los proporcionados por los sujetos de la muestra, se verificaban y se transcribían adecuadamente en hojas de cálculo del programa MS-EXCEL® (versión 2007).

Este doble proceso, tenía el objetivo de disminuir el margen de error en las anotaciones, sobre todo las que contenían valores numéricos. El total de datos recogidos en este trabajo, tanto los cualitativos como los cuantitativos, junto a los de las nuevas variables de promedio, sumaron aproximadamente la cantidad de 17.600, de los que han sido utilizados unos 15.800.

Para proceder al análisis de las variables de interés, se exportaron todos estos datos al programa del Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales, SPSS® versión 21.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EEUU). Este programa, se utilizó a través de los recursos electrónicos por acceso remoto de la UCAM.

4.9.2 Analizar la fiabilidad del estudio

Se intentó determinar la fiabilidad del procedimiento, mediante dos tipos de análisis y comparación de los resultados. El primero fue con los valores de las medidas de las tres ocasiones realizadas por el investigador principal. El segundo, de los resultados del investigador principal con los de los dos investigadores colaboradores.

Se pretendía averiguar, si había alguna diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los diferentes contrastes y qué media era la diferente (contraste bilateral). Además y para todas estas variables, se obtuvieron todos los estadísticos descriptivos.

La correlación entre las variables

Para examinar las asociaciones entre las distintas variables de una misma medida, se calcularon los **coeficientes de correlación** (CC). Éstos fueron diferentes, al utilizar diferentes secuencias del programa estadístico, según si estas variables cumplían o no los criterios de aplicación de cada uno de ellos. No se utilizó un criterio rígido con estos coeficientes, ya que su uso es muy discutible, al haberse descrito diferentes ecuaciones para su cálculo y bajo distintos argumentos.

Para su interpretación se utilizaron los siguientes valores: de 0.00 a 0.20 mala fiabilidad; de 0.20 a 0.40 baja; de 0.40 a 0.60 moderada fiabilidad; de 0.60 a 0.80 buena; de 0.80 a 0.90 muy buena; y de 0.90 a 1.00 excelente fiabilidad. Para los propósitos de este estudio, se consideró utilizar el valor del umbral de 0.60 para definir una fiabilidad razonable.

Estos mismos valores, también se aplicaron al realizar un análisis de fiabilidad con el modelo alfa de dos factores y efectos mixtos.

Para evaluar la precisión de la estimación de la fiabilidad, se calculó un **intervalo de confianza** del 95% (contraste bilateral). El nivel de significación estadística se estableció a priori con un valor de $p < 0.05$ para todos los análisis, para ayudar a proteger frente a posibles errores de tipo I.

Fiabilidad intraobservador

En primer lugar, se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov para toda la muestra, para evaluar si cada variable de medida y de cada ocasión, seguía una distribución normal y determinar el tipo de prueba a aplicar. Además el test de Levene para la homogeneidad de varianzas.

Después, se compararon los valores de las medidas de cada una de las tres ocasiones de toda la muestra, para el investigador principal. Se intentaba saber si existía algún promedio diferente a los demás. Para ello, se utilizó la prueba de ANOVA de un factor. Para las variables que no cumplían los criterios para su aplicación en alguna de las tres ocasiones, la prueba de Friedman.

En presencia de interacciones y efectos significativos, se llevaron a cabo las pruebas post-hoc de Tukey y de Bonferroni. Con este contraste múltiple entre las condiciones de cada ángulo o distancia especificada, se averiguaría en qué ocasión el promedio era diferente.

Como complemento, también se utilizó el procedimiento de medidas repetidas del modelo lineal general. Con el mismo fin, se pretendía averiguar si existían diferencias estadísticamente significativas, entre las medias de cada ocasión y qué ocasión era la diferente.

Por último, se aplicó el procedimiento de análisis de fiabilidad, con el modelo alfa de Cronbach de dos factores y efectos mixtos, para la consistencia interna. Se obtenía además, el coeficiente de correlación intraclassa tipo C.

Fiabilidad interobservadores

Se intentó determinar esta fiabilidad, mediante el contraste de los resultados del investigador principal, con los de los investigadores colaboradores sobre dos muestras diferentes. Estas dos muestras, pertenecían en parecido número a alumnos de la UCAM y de la EUG.

Para ello, se tomaron los valores de las medidas obtenidas a partir de las marcas realizadas por un colaborador, sobre 14 sujetos. Estos valores se compararon con los obtenidos de las mismas medidas, en la misma ocasión y para los mismos sujetos, tomadas por el investigador principal. Se realizó idéntico procedimiento para el segundo colaborador, sobre una muestra de 16 sujetos.

En primer lugar, se realizó la prueba estadística de Shapiro-Wilk para evaluar si las variables, seguían una distribución normal y según el resultado, determinar qué prueba estadística aplicar. Además, y a partir del ANOVA, se obtuvo el test de Levene para la homogeneidad de varianzas.

En segundo lugar, se compararon los valores de las medidas del investigador principal, con los de cada uno de los dos investigadores colaboradores. Se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas. Se

intentaba saber si existían diferencias de medias entre las variables. Si alguna variable incumplía los criterios para la aplicación de ese estadístico, se utilizaba la prueba de Wilcoxon.

Para averiguar qué diferencias eran estadísticamente significativas, se aplicó el procedimiento de medidas repetidas del modelo lineal general. En la salida de contrastes multivariados y en la de comparaciones por pares, se podría establecer las diferencias de las medias entre las variables.

En tercer lugar, y utilizando el procedimiento de correlaciones bivariadas, se calculó el CC de Pearson. Si alguna de las variables incumplía los criterios para su aplicación, se calculaba el de Spearman. Se intentaba determinar las relaciones entre las variables, es decir, el examen de las asociaciones entre las medidas del investigador principal y las de los investigadores colaboradores.

Además de los anteriores índices de correlación, se utilizó el procedimiento de análisis de fiabilidad, con el modelo alfa de Cronbach de dos factores y efectos mixtos, para un acuerdo absoluto. Con este modelo, también se obtenía el coeficiente de correlación intraclase tipo A.

4.9.3 Comparación y análisis entre variables

Al igual que en la práctica clínica diaria, donde una exploración simple nos puede llevar a poder aplicar con éxito estrategias de tratamiento simples, en este análisis estadístico, se ha pretendido hacer un análisis simple, para facilitar la interpretación de los resultados y la comunicación de las conclusiones.

De las **variables cualitativas**, se han obtenido la frecuencia absoluta (número) y la relativa (porcentajes), para el total de la muestra e igualmente atendiendo a su distribución por sexo.

Se han cruzado algunas de estas variables para observar si existía algún tipo de asociación, dependencia o relación entre ellas. Este análisis se ha efectuado utilizando las tablas de contingencia con el test de χ^2 (ji-cuadrado) de Pearson y los de medidas simétricas para extraer el coeficiente de contingencia.

De cada **variable cuantitativa** de medida y de cada uno de los sujetos, se habían obtenido los datos en tres ocasiones diferentes. Para el análisis estadístico,

y con la intención de reducir el error aleatorio, se aceptó como dato válido el promedio de las tres ocasiones de medición. A partir de esta nueva variable, se realizó una estadística descriptiva apropiada.

Estos estadísticos, se han obtenido para cada variable, tanto del total de toda la muestra como por grupos de sexo. Por otra parte, a partir de las variables del peso y la talla, se extrajo una nueva con el IMC.

Ante la posible existencia de **relaciones** entre una y otra variable, se intentó averiguar qué factores iniciales podrían influir en la posición en reposo de la escapula. Así por ejemplo, se determinaron las diferencias de medias, para comparar los diferentes grupos respecto a algún hábito de vida saludable o con el sexo, con la disfunción, etc. Además, se valoró variable por variable, cuál o cuáles exhibían diferencias estadísticamente significativas, analizándolas teniendo en cuenta a los sujetos masculinos y femeninos, juntos o por separado. En función del tipo de variable (cualitativa o cuantitativa), se cruzó una variable determinada con otra definitoria de la posición escapular, mediante las tablas de contingencia. También, y con las variables de medida, se utilizó la matriz de dispersión, evaluando visualmente cuales exhibían una relación significativa.

V - RESULTADOS

V - RESULTADOS

Además del análisis de fiabilidad del procedimiento, las variables utilizadas en el análisis estadístico se organizaron en seis dimensiones, según el tipo y la manera en que se obtuvo la información. Las variables con la información proporcionada por el sujeto de la muestra, conformó la dimensión I. La dimensión II, contenía las variables con los datos obtenidos por apreciación subjetiva durante la inspección física. Las variables de medida, con los valores obtenidos después del tratamiento de las imágenes fotográficas, conformaron las dimensiones III, IV, V y VI.

5.1 ANÁLISIS DE LA FIABILIDAD DEL ESTUDIO

La pretensión de este estudio fue, evaluar la fiabilidad de un procedimiento de medición de la posición de la escápula en el tórax.

Se ha intentado reproducir fielmente y en cada ocasión el procedimiento de localización de los puntos de referencia, así como el manejo del equipamiento utilizado. Pero aun ajustándolo a la investigación, los valores absolutos obtenidos pueden ser diferentes en las distintas ocasiones o entre los diferentes investigadores. Salvo en una medida ya explicada, se supone que no son errores en la ejecución del procedimiento. De aparecer diferencias, éstas son propias de las circunstancias del momento que pudieron influir, tanto en el sujeto participante, como en los investigadores.

Para cumplir con los propósitos de este estudio, se realizaron tres tipos de análisis de contraste de igualdad de medias. El primero fue del investigador principal consigo mismo, es decir, sobre las medidas de cada una de las tres ocasiones y para cada una de las variables de medida. Las otras dos comparaciones fueron sobre dos poblaciones diferentes, una del primer investigador colaborador y otra del segundo.

5.1.1 Consideraciones importantes para este análisis de la fiabilidad

Para facilitar la comprensión de los datos reportados en este apartado de la fiabilidad, se ha creído oportuno realizar unas matizaciones.

Cuando se menciona "INVEST", se hace referencia a la 1ª, 2ª o 3ª ocasión de medición realizadas por el investigador principal. De forma alternativa, también se ha utilizado el 1er, 2º o 3er día.

Cuando se cita "COL-1" o "COL-2", se hace referencia a la comparación de la muestra de ese investigador colaborador, con la misma muestra del investigador principal. En esos contrastes de cada una de las variables, también aparece "INVEST", pero dentro de ese contexto.

La razón fue que en una primera redacción de este trabajo, se utilizaron las expresiones INV-1, INV-2 e INV-3, dado que se consideraba que los tres investigadores estaban en un mismo nivel. A la par, se utilizaban datos de la 1ª, 2ª o 3ª ocasión. Esto podría dificultar la interpretación e incluso provocar una lógica confusión.

Para los propósitos de este estudio, los valores de p debían ser superiores a 0.05 (contraste bilateral). Esto indica que no existieron diferencias significativas, entre las tres ocasiones de medición del investigador principal o entre éste y los dos investigadores colaboradores.

5.1.2 Análisis de la fiabilidad intraobservador

Este procedimiento se repitió en tres ocasiones a cada individuo y bajo las mismas o parecidas circunstancias. La pretensión era que los resultados, fueran consistentes entre las diferentes ocasiones realizadas por el investigador principal.

Como ya se ha comentado, existe la dificultad de concretar el referente real de estos valores, por lo que el concepto de "exactitud" quedaba en entredicho. No obstante, los valores obtenidos se suponen próximos a los que realmente se pretendían recoger, por lo que se cree que el procedimiento tiene validez.

Después de utilizar para cada una de las variables, la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y el test de Levene para la homogeneidad de varianzas (ver Anexo 12), se pudo determinar qué pruebas aplicar.

Con la intención de averiguar si los valores de cada ocasión y de la misma variable, presentaban o no promedios iguales, se utilizaron tres pruebas.

1- Anova de 1 factor. Como se puede observar en las tablas 2 y 3, tres medidas mostraron un promedio diferente en alguna ocasión (d), a las que se les realizó una prueba de comparaciones múltiples con el post hoc de Tukey. El promedio diferente en todas ellas, fue el de la primera ocasión.

2- Para las variables que no seguían una distribución normal, se utilizó la prueba de Friedman. Una medida mostró también el primer día como promedio diferente (d), y otras dos lo mostraron en la segunda ocasión.

3- Como complemento a estas dos pruebas, se utilizó el procedimiento de medidas repetidas del modelo lineal general. Los resultados de las comparaciones por pares, mostraron las mismas diferencias de medias que las pruebas citadas anteriormente, todas significativas al nivel 0.05 (*) bilateral.

Para analizar la fiabilidad, se utilizó la prueba de consistencia interna con el modelo alfa de Cronbach. Todas las variables se situaron con una significancia entre 0.79 y 0.94, no aumentando ningún índice si se eliminaba alguna ocasión de medición. Con este estadístico aparecía además, el coeficiente de correlación intraclase tipo C (CCI-C) sobre las medidas promedio, con idénticos resultados que ese estadístico. Los valores de estos resultados indicaban que la fiabilidad fue de buena a excelente.

Variables utilizadas para el análisis de la fiabilidad intraobservador

A continuación se relatan los resultados de estas pruebas, para cada una de las variables analizadas (Tablas 2 y 3). Se cita el estadístico de la igualdad de medias y la significación bilateral. En caso de que la prueba reporte un promedio diferente, se cita su media (\bar{x}) y su desviación típica (s). También se reporta el criterio del coeficiente de fiabilidad del estadístico alfa de Cronbach.

Distancia desde el borde medial de la escápula a la apófisis espinosa de T3

A partir de los resultados de la prueba de ANOVA ($F = 3.119$, $p = 0.045$), se realizó la prueba post hoc de comparaciones múltiples. Ésta indicó que el promedio diferente fue el de la primera ocasión ($\bar{x} = 6.43$ cm, $s = 1.20$ cm). Esta medida mostró una muy buena fiabilidad.

Distancia desde el borde medial de la escápula a la apófisis espinosa de T6

Los resultados de la prueba de Friedman indicaron que los promedios eran homogéneos entre las tres ocasiones ($\chi^2(2) = 3.039$, $p = 0.219$). Esta medida mostró una excelente fiabilidad.

| | MEDIAS TRES OCASIONES | DESVIACIÓN TÍPICA | DIFERENCIA DE MEDIAS | FIABILIDAD |
|----------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|
| Distancia a T-3 (cm) | 6.43 (d), 6.21, 6.08 | 1.20, 1.31, 1.14 | 0.21*, 0.13, 0.35* (P) | 0.880 Muy buena |
| Distancia a T-6 (cm) | 6.57, 6.45, 6.42 | 1.26, 1.32, 1.24 | 0.12, 0.03, 0.15 (NP) | 0.911 Excelente |
| Ángulo supraespinal | 85.54° (d), 88.55°, 88.14° | 7.12°, 6.71°, 7.05° | 3.01*, 0.42°, 2.60* (NP) | 0.791 Buena |
| Ángulo del borde | 2.36°, 2.32°, 2.71° | 4.99°, 5.25°, 5.44° | 0.04°, 0.39°, 0.35° (P) | 0.846 Muy buena |
| Inclinación escápula | 13.19°, 13.96° (d), 13.33° | 3.00°, 3.08°, 2.84° | 0.77*, 0.63*, 0.14° (NP) | 0.799 Muy buena |

Tabla 2. Fiabilidad: contraste entre las tres ocasiones del investigador principal de las medidas para la escápula. Media y desviación típica de la 1ª, 2ª y 3ª ocasión (d = promedio diferente). Diferencia entre las medias de las ocasiones: 1ª-2ª, 2ª-3ª y 1ª-3ª (* La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05 bilateral); P = Paramétrica, NP = No paramétrica. Fiabilidad: alfa de Cronbach (consistencia interna) = CCI tipo C.

Ángulo del promontorio supraespinal respecto a la vertical

La prueba de Friedman indicó que existía al menos un promedio diferente ($\chi^2(2) = 36.600$, $p = 0.000$). Este promedio era el del primer día ($\bar{x} = 85.54^\circ$, $s = 7.12^\circ$). Esta medida mostró una buena fiabilidad.

Ángulo del borde medial de la escápula, respecto a la vertical

La prueba de ANOVA ($F = 0.259$, $p = 0.772$) indicó que los promedios eran homogéneos en las tres ocasiones. Esta medida mostró una muy buena fiabilidad.

Ángulo de inclinación anterior de la escápula respecto a la vertical

La prueba de Friedman indicó que existía al menos un promedio diferente ($\chi^2(2) = 10.272$, $p = 0.006$). Este promedio era el del segundo día ($\bar{x} = 13.96^\circ$, $s = 3.08^\circ$). Esta medida se mostró muy próxima a una muy buena fiabilidad.

Cabe recordar que en algún caso, la referencia del ángulo inferior se tuvo que intuir al no ser del todo visible. Se incluye esta medida en el análisis, porque puede ser de utilidad para otros estudios.

| | MEDIAS TRES OCASIONES | DESVIACIÓN TÍPICA | DIFERENCIA DE MEDIAS | FIABILIDAD |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|
| Oblicuidad clavícula | 3.12° (d), 4.24°, 4.56° | 4.67°, 4.58°, 4.54° | 1.12*, 0.32°, 1.44* (P) | 0.944 Excelente |
| Dist Acro-trago (cm) | 2.77, 2.81, 3.01 | 2.17, 2.23, 2.12 | 0.04, 0.21, 0.24 (P) | 0.889 Muy buena |
| Ángulo del brazo (ant) | 3.14° (d), 3.70°, 3.94° | 2.32°, 2.45°, 2.35° | 0.56*, 0.23°, 0.80* (P) | 0.908 Excelente |
| Ángulo del brazo (lat) | 2.25°, 2.72° (d), 2.29° | 3.11°, 3.03°, 2.94° | 0.47°, 0.43°, 0.04° (NP) | 0.841 Muy buena |
| Ángulo del brazo (post) | 5.72°, 5.66°, 5.67° | 3.34°, 3.06°, 3.17° | 0.06°, 0.01°, 0.06° (NP) | 0.933 Excelente |

Tabla 3. Fiabilidad: contraste entre las tres ocasiones del investigador principal de las medidas para la clavícula, la cabeza y el brazo. Media y desviación típica de la 1ª, 2ª y 3ª ocasión (d = promedio diferente). Diferencia entre las medias de las ocasiones: 1ª-2ª, 2ª-3ª y 1ª-3ª (* La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05 bilateral); P = Paramétrica, NP = No paramétrica. Fiabilidad: alfa de Cronbach (consistencia interna) = CCI tipo C.

Ángulo de oblicuidad de la clavícula respecto a la horizontal

A partir de los resultados de la prueba de ANOVA ($F = 4.137$, $p = 0.017$), se realizó la prueba post hoc de comparaciones múltiples. Ésta indicó que el

promedio diferente fue el de la primera ocasión ($\bar{x} = 3.12^\circ$, $s = 4.67^\circ$). Esta medida mostró una excelente fiabilidad.

Distancia entre las verticales de la mitad del acromion y la del cartílago trago

La prueba de ANOVA ($F = 0.556$, $p = 0.574$) indicó que los promedios eran homogéneos en las tres ocasiones. También se obtuvo una muy buena fiabilidad para esta medida.

Ángulo del brazo respecto a la vertical en una vista anterior

A partir de los resultados de la prueba de ANOVA ($F = 4.569$, $p = 0.011$), se realizó la prueba post hoc de comparaciones múltiples. Ésta indicó que el promedio diferente fue el de la primera ocasión ($\bar{x} = 3.14^\circ$, $s = 2.32^\circ$). Esta medida también mostró una excelente fiabilidad

Ángulo del brazo respecto a la vertical en una vista lateral

La prueba de Friedman indicó que existía al menos un promedio diferente ($X^2(2) = 10.070$, $p = 0.007$). Parecía ser el del 2º día ($\bar{x} = 2.72^\circ$, $s = 3.03^\circ$). Pero las comparaciones por pares del procedimiento de medidas repetidas, mostró promedios homogéneos, con los siguientes valores de p: 1er-2º día = 0.60; 2º-3º = 0.82; 1er-3er día = 1.00. Esta medida mostró una muy buena fiabilidad.

Ángulo del brazo respecto a la vertical en una vista posterior

La prueba de Friedman indicó que los promedios eran homogéneos ($X^2(2) = 1.578$, $p = 0.454$). Esta medida mostró una excelente fiabilidad.

5.1.3 Análisis de la fiabilidad interobservador

Para evaluar la reproducibilidad de este estudio, han participado dos investigadores colaboradores. Cada uno escogió al azar dos muestras diferentes, una de 14 sujetos y otra de 16 (Tabla 4), todos ellos incluidos en la muestra total. El fin fue que los valores obtenidos en esas recogidas de datos, se reporten con un valor de fiabilidad como indicador de la técnica.

El análisis se ha realizado, comparando los valores obtenidos del mismo día y para la misma muestra, del investigador principal (INVEST) con las del primer

investigador colaborador (COL-1). El mismo análisis se ha realizado con la muestra del segundo investigador colaborador (COL-2).

| | MUESTRA N = 153 | COLABORADOR-1 (N = 14) | COLABORADOR-2 (N = 16) |
|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| EDAD (años) | 28.65 (21, 47), s = 5.38 | 25.86 (23, 30), s = 2.14 | 28.44 (24, 38), s = 4.53 |
| PESO (kg) | 71.11 (39, 118.9), s = 15.44 | 85.19 (56.10, 106.20), s = 15.02 | 75.09 (58.60, 96.40), s = 10.06 |
| ALTURA (m) | 1.71 (1.45, 2.08), s = 0.10 | 1.81 (1.68, 1.96), s = 0.08 | 1.74 (1.55, 1.85), s = 0.08 |
| IMC (Kg/m ²) | 23.97 (17.8, 35.25), s = 3.35 | 25.93 (19.05, 31.83), s = 3.42 | 24.71 (19.81, 29.43), s = 2.26 |

Tabla 4. Datos demográficos de las muestras de los investigadores colaboradores. Media, (mínimo, máximo) y desviación típica (s).

Pruebas aplicadas

1º- Se aseguró la normalidad de la distribución y la homogeneidad de varianzas de cada variable. Se utilizaron las pruebas de Shapiro-Wilk y el test de Levene. No seguían el criterio de normalidad una medida del COL-1, además de ésta, una segunda para el COL-2 (ver Anexo 13). En todas las variables de estos contrastes se asumió homogeneidad de varianzas.

2º- Para averiguar si el contraste de las dos variables de cada medida, mostraría o no, diferencias estadísticamente significativas en sus medias, se utilizaron tres pruebas (ver Tablas 5 a 8).

a) Prueba T de Student para muestras relacionadas. En el contraste con ambos investigadores colaboradores, aparecieron dos medidas que mostraron un promedio diferente en alguna ocasión (d), aunque no eran las mismas variables. Además el COL-2 mostró una tercera, con una significancia muy justa.

b) La prueba de Wilcoxon, se utilizó en las tres variables que no cumplían los requisitos para aplicar la t de Student. Ninguna de ellas mostró diferencias estadísticamente significativas en sus medias, aunque una fue muy justa.

c) Como complemento a estas dos pruebas, y para establecer las diferencias de las medias, se utilizó un análisis de la varianza para medidas repetidas del modelo lineal general. Los resultados de estos contrastes, mostraron las mismas diferencias de medias que la prueba t de Student y la de Wilcoxon.

3º- Para analizar la fiabilidad entre evaluadores, se utilizaron dos pruebas.

a) Para evaluar la relación estadística entre las variables de las medidas obtenidas por el investigador principal y las de cada uno de los investigadores colaboradores, se utilizó la opción de correlaciones bivariadas de Pearson y la de Rho de Spearman (Tablas 5 a 8).

Para el COL-1, estos CC se situaron para seis medidas entre 0.66 y 0.95, valores que se reportaron de buenos a excelentes. Las otras cuatro medidas se reportaron como bajas o moderadas, es decir, sin apenas correlación. Estos valores se situaron para el COL-2 entre 0.70 y 0.95, reportándose como de buenos a excelentes.

b) Además se utilizó el procedimiento de análisis de fiabilidad, con el modelo alfa de Cronbach para un acuerdo absoluto (Tablas 5 a 8). Para el COL-1, siete variables se situaron con una significancia entre 0.62 y 0.97, pero tres se reportaron de bajas a moderadas. Para el COL-2, todas las variables obtuvieron una significancia entre 0.80 y 0.97, reportándose como de muy buena fiabilidad.

Con este estadístico se obtenía el coeficiente de correlación intraclassa tipo A (CCI-A) sobre las medidas promedio, con una significancia muy cercana a las del modelo alfa. Seis medidas del COL-1 variaron entre 0.80 y 0.97, pero en las otras cuatro, las mismas que para el CCI, quedaron por debajo de 0.46. Para el COL-2, los resultados en conjunto se reportaron como muy buenos, variando entre 0.78 y 0.97 (ver Tablas 17 y 18 de la discusión).

Variables utilizadas para el análisis de la fiabilidad interobservador

A continuación se realiza una exposición de los resultados de estas pruebas para cada una de las variables analizadas (Tablas 5 a 8). Se cita la media (\bar{x}) y la

desviación típica (s) de cada contraste, junto al estadístico de la diferencia de medias y su significación bilateral (*la diferencia de medias es significativa al nivel 0.05). Para la fiabilidad, se reporta el criterio del estadístico alfa de Cronbach y el del CC de Pearson o de Spearman. Además, el valor del CCI(A).

Distancia desde el borde medial de la escápula a la apófisis espinosa de T3

En la prueba t de Student, no hubo una diferencia significativa entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 7.01$ cm; $s = 1.16$ cm) y las del COL-1 ($\bar{x} = 7.39$ cm; $s = 0.61$ cm); $t(13) = -1.153$, $p = 0.270$. Las medias del INVEST ($\bar{x} = 6.73$ cm; $s = 1.11$ cm) con las del COL-2 ($\bar{x} = 6.97$ cm; $s = 1.08$ cm); $t(15) = -1.177$, $p = 0.258$, tampoco tuvieron una diferencia significativa.

Esta medida mostró una fiabilidad baja para el COL-1 y un CCI (A) de 0.257, es decir, que no se correlacionaban. Para el COL-2 los resultados fueron con una muy buena fiabilidad, con un CCI (A) de 0.829.

Distancia desde el borde medial de la escápula a la apófisis espinosa de T6

En la prueba t de Student, no hubo una diferencia significativa entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 7.34$ cm; $s = 1.16$ cm) y las del COL-1 ($\bar{x} = 7.92$ cm; $s = 0.85$ cm); $t(13) = -2.047$, $p = 0.061$. Las medias del INVEST ($\bar{x} = 7.20$ cm; $s = 1.09$ cm) con las del COL-2 ($\bar{x} = 7.37$ cm; $s = 1.19$ cm); $t(15) = -0.821$, $p = 0.425$, tampoco tuvieron una diferencia significativa.

Mostró una buena fiabilidad para el COL-1, un CC de Pearson moderado indicando que no correlacionaban las variables y un CCI (A) de 0.565. Para el COL-2 los resultados fueron con una muy buena fiabilidad y un CCI (A) de 0.841.

Ángulo del promontorio supraespinal respecto a la vertical

En la prueba t de Student, no hubo una diferencia significativa entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 88.30^\circ$; $s = 5.58^\circ$) y las del COL-1 ($\bar{x} = 87.39^\circ$; $s = 6.11^\circ$); $t(13) = 0.696$, $p = 0.499$. Pero las medias del INVEST ($\bar{x} = 87.26^\circ$; $s = 8.29^\circ$) con las del COL-2 ($\bar{x} = 89.75^\circ$; $s = 8.24^\circ$); $t(15) = -3.408$, $p = 0.004$, sí tuvieron una diferencia significativa.

Mostró una buena fiabilidad para el COL-1 y un CCI (A) de 0.800. Para el COL-2 los resultados fueron con una excelente fiabilidad y un CCI (A) de 0.947.

Tabla 5

| | INVESTIGADOR | COLABORADOR - 1 (N = 14) | DIF. de MEDIAS | FIABILIDAD |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------|
| Distancia a T-3 (cm) | 7.01 (4.10, 8.40), 1.16 | 7.39 (6.60, 8.80), 0.61 | 0.37 cm (0.270) | 0.262 / 0.182 (0.533) |
| Distancia a T-6 (cm) | 7.34 (4.70, 8.80), 1.16 | 7.92 (6.40, 9.30), 0.85 | 0.59 cm (0.061) | 0.615 / 0.465 (0.094) |
| Promontorio supraespinal | 88.30° (79.10°, 97.20°), 5.58° | 87.39° (72.50°, 96.30°), 6.11° | 0.90° (0.499) | 0.794 / 0.661* (0.010) |
| Ángulo del borde | 3.66° (-8.20°, 12.30°), 6.44° | 6.27° (-2.70°, 16.50°), 5.90° | 2.61° (0.216) | 0.417 / 0.264 (0.362) |
| Inclinación escápula | 14.00° (10.30°, 20.10°), 2.87° | 14.24° (10.0°, 18.70°), 2.82° | 0.24° (0.782) | 0.570 / 0.398 (0.158) |

Tablas 5 y 6. Fiabilidad: contraste entre los investigadores colaboradores y el investigador principal de las medidas para la escápula. Media, (mínimo, máximo) y desviación típica. Diferencia (d) entre las medias (significancia bilateral). Fiabilidad: alfa de Cronbach (acuerdo absoluto) / correlación bivariada (P valor); NP = No paramétrica. Significativas al nivel 0.05* o 0.01** (bilateral).

Tabla 6

| | INVESTIGADOR | COLABORADOR 2 (N = 16) | DIF. de MEDIAS | FIABILIDAD |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Distancia a T-3 (cm) | 6.73 (4.30, 8.90), 1.11 | 6.97 (4.80, 8.90), 1.08 | 0.24 cm (0.258) | 0.832 / 0.713** (0.002) |
| Distancia a T-6 (cm) | 7.20 (5.90, 9.90), 1.09 | 7.37 (5.60, 9.60), 1.19 | 0.17 cm (0.425) | 0.838 / 0.723** (0.002) |
| Promontorio supraespinal | 87.26° (72.00°, 99.60°), 8.29° | 89.75° (72.70°, 100.10°), 8.24° | (d) 2.49* (0.004) | 0.968 / 0.937** (0.000) |
| Ángulo del borde | 4.30° (-6.50°, 21.20°), 7.67° | 6.83° (-1.30°, 21.20°), 5.57° | 2.53° (0.084) | 0.801 / 0.702** (0.002) |
| Inclinación escápula | 14.46° (7.90°, 17.60°), 2.47° | 14.96° (8.60°, 17.80°), 2.26° | (d) 0.50* (0.049) | 0.959 / NP 0.851** (0.000) |

Ángulo del borde medial de la escápula, respecto a la vertical

En la prueba t de Student, no hubo una diferencia significativa entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 3.66^\circ$; $s = 6.44^\circ$) y las del COL-1 ($\bar{x} = 6.27^\circ$; $s = 5.90^\circ$); $t(13) = -1.301$, $p = 0.216$. Las medias del INVEST ($\bar{x} = 4.30^\circ$; $s = 7.67^\circ$) con las del COL-2 ($\bar{x} = 6.83^\circ$; $s = 5.57^\circ$); $t(15) = -1.853$, $p = 0.084$, tampoco tuvieron una diferencia significativa.

Esta medida mostró una moderada fiabilidad para el COL-1, un bajo CC de Pearson y un CCI (A) de 0.405. Para el COL-2 los resultados fueron con una muy buena fiabilidad y un CCI (A) de 0.777.

Ángulo de inclinación anterior de la escápula respecto a la vertical

En la prueba t de Student, no hubo una diferencia significativa entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 14.00^\circ$; $s = 2.87^\circ$) y las del COL-1 ($\bar{x} = 14.24^\circ$; $s = 2.82^\circ$); $t(13) = -0.283$, $p = 0.782$. Para el COL-2 se aplicó la prueba de los rangos de Wilcoxon y, aunque de forma muy justa, tampoco apareció una diferencia importante entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 14.46^\circ$; $s = 2.47^\circ$) y las del COL-2 ($\bar{x} = 14.96^\circ$; $s = 2.26^\circ$); $Z(15) = -1.679$, $p = 0.093$.

Esta medida mostró una moderada fiabilidad para el COL-1, un CC de Pearson bajo y un CCI (A) de 0.586. Para el COL-2 los resultados fueron con una excelente fiabilidad y un CCI (A) de 0.951.

Ángulo de oblicuidad de la clavícula respecto a la horizontal

En la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, no hubo una diferencia significativa entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 3.38^\circ$; $s = 4.62^\circ$) y las del COL-1 ($\bar{x} = 3.02^\circ$; $s = 3.97^\circ$); $Z(13) = -0.754$, $p = 0.451$. Las medias del INVEST ($\bar{x} = 3.38^\circ$; $s = 4.97^\circ$) con las del COL-2 ($\bar{x} = 3.39^\circ$; $s = 4.41^\circ$); $Z(15) = -0.597$, $p = 0.551$, tampoco tuvieron una diferencia significativa.

Esta medida mostró una excelente fiabilidad, tanto para el COL-1 como para el COL-2. El CC de Spearman indicó que ambas comparaciones correlacionaban y el CCI (A) fue de 0.915 y 0.946, respectivamente.

| Tabla 7 | INVESTIGADOR | COLABORADOR - 1 (N = 14) | DIF. de MEDIAS | FIABILIDAD |
|------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Oblicuidad clavícula | 3.38° (-1.40°, 15.40°), 4.62° | 3.02° (-3.00°, 9.50°), 3.97° | 0.36° (0.597) | 0.911 / NP 0.811** (0.000) |
| Dist Acrotrago (cm) | 2.71 (-1.20, 6.40), 2.39 | 4.10 (-0.90, 8.90), 2.91 | (d) 1.39* (0.015) | 0.861 / 0.771** (0.001) |
| Ángulo del brazo (ant) | 4.43° (1.30°, 10.50°), 2.39° | 4.66° (1.70°, 9.50°), 2.22° | 0.23° (0.262) | 0.974 / 0.953** (0.000) |
| Áng. brazo (lateral) | 2.96° (-4.50°, 9.70°), 3.78° | 2.47° (-3.90°, 8.40°), 4.34° | 0.49° (0.432) | 0.915 / 0.852** (0.000) |
| Áng. brazo (posterior) | 7.06° (2.80°, 12.10°), 2.90° | 7.99° (3.00°, 14.10°), 3.24° | (d) 0.94* (0.005) | 0.971 / 0.949** (0.000) |

Tablas 7 y 8. Fiabilidad: contraste de las medidas para la clavícula, la cabeza y el brazo, entre los investigadores colaboradores y el investigador principal. Media, (mínimo, máximo) y desviación típica. Diferencia (d) entre las medias (significancia bilateral). Fiabilidad: alfa de Cronbach (acuerdo absoluto) / correlación bivariada (P valor); NP = No paramétrica. Significativas al nivel 0.05* o 0.01** (bilateral).

| Tabla 8 | INVESTIGADOR | COLABORADOR 2 (N = 16) | DIF. de MEDIAS | FIABILIDAD |
|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Oblicuidad clavícula | 3.38° (-2.60°, 14.20°), 4.97° | 3.39° (-3.40°, 14.10°), 4.41° | 0.01° (0.982) | 0.942 / NP 0.903** (0.000) |
| Dist Acrotrago (cm) | 2.52 (-1.70, 5.60), 2.38 | 2.76 (-1.80, 6.70), 2.38 | 0.24 cm (0.242) | 0.972 / 0.946** (0.000) |
| Ángulo del brazo (ant) | 4.47° (0.80°, 8.00°), 2.20° | 3.88° (0.40°, 6.70°), 2.14° | (d) 0.60* (0.044) | 0.933 / 0.874** (0.000) |
| Áng. brazo (lateral) | 2.29° (-3.80°, 8.70°), 3.44° | 2.96° (-4.20°, 8.80°), 3.18° | 0.67° (0.319) | 0.819 / 0.696** (0.003) |
| Ángulo del brazo (post) | 5.85° (0.70°, 11.60°), 3.29° | 5.68° (0.60°, 11.70°), 2.77° | 0.17° (0.543) | 0.965 / 0.946** (0.000) |

Distancia entre las verticales de la mitad del acromion y la del cartílago trago

En la prueba t de Student, hubo una diferencia significativa entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 2.71$ cm; $s = 2.39$ cm) y las del COL-1 ($\bar{x} = 4.10$ cm; $s = 2.91$ cm); $t(13) = -2.803$, $p = 0.015$. Las medias del INVEST ($\bar{x} = 2.52$ cm; $s = 2.38$ cm) con las del COL-2 ($\bar{x} = 2.76$ cm; $s = 2.38$ cm); $t(15) = -1.217$, $p = 0.242$, no tuvieron una diferencia significativa.

Esta medida mostró una muy buena fiabilidad para el COL-1, y excelente para el COL-2, correlacionando ambas comparaciones. Los CCI (A) fueron de 0.806 y 0.972, respectivamente.

Ángulo del brazo respecto a la vertical en una vista anterior

La prueba t de Student no mostró una diferencia significativa entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 4.43^\circ$; $s = 2.39^\circ$) y las del COL-1 ($\bar{x} = 4.66^\circ$; $s = 2.22^\circ$); $t(13) = -1.171$, $p = 0.262$. Pero las del INVEST ($\bar{x} = 4.47^\circ$; $s = 2.20^\circ$) con las del COL-2 ($\bar{x} = 3.88^\circ$; $s = 2.14^\circ$); $t(15) = 2.201$, $p = 0.044$, sí tuvieron una diferencia significativa.

Mostró una excelente fiabilidad tanto para el COL-1 como para el COL-2, con una correlación alta y un CCI (A) de 0.974 y 0.918, respectivamente.

Ángulo del brazo respecto a la vertical en una vista lateral

En la prueba t de Student, no hubo una diferencia significativa entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 2.96^\circ$; $s = 3.78^\circ$) y las del COL-1 ($\bar{x} = 2.47^\circ$; $s = 4.34^\circ$); $t(13) = 0.810$, $p = 0.432$. Tampoco entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 2.29^\circ$; $s = 3.44^\circ$) con las del COL-2 ($\bar{x} = 2.96^\circ$; $s = 3.18^\circ$); $t(15) = -1.030$, $p = 0.319$.

Esta medida mostró una excelente fiabilidad para el COL-1 y muy buena para el COL-2, mostrando ambas correlación. Los CCI (A) fueron de 0.917 y 0.818, respectivamente.

Ángulo del brazo respecto a la vertical en una vista posterior

En la prueba t de Student, hubo una diferencia significativa entre las medias del INVEST ($\bar{x} = 7.06^\circ$; $s = 2.90^\circ$) y las del COL-1 ($\bar{x} = 7.99^\circ$; $s = 3.24^\circ$); $t(13) = -3.384$, $p = 0.005$. Pero las medias del INVEST ($\bar{x} = 5.85^\circ$; $s = 3.29^\circ$) con las del COL-2 ($\bar{x} = 5.68^\circ$; $s = 2.77^\circ$); $t(15) = 0.623$, $p = 0.543$, no tuvieron una diferencia significativa.

Esta medida mostró una excelente fiabilidad tanto para el COL-1 como para el COL-2, con una muy buena correlación y un CCI (A) de 0.950 y 0.966, respectivamente.

5.2 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE LA DIMENSIÓN I: LA MUESTRA

Las variables de esta dimensión, se obtuvieron a partir de las fichas que rellenaron los sujetos que han participado en este estudio. Contenían datos cualitativos y cuantitativos de índole personal. Se podría considerar que algunos de estos datos eran subjetivos y se asumió un cierto riesgo de sesgo de memoria del propio individuo. De hecho se constató que en algunas de las respuestas, algunos sujetos dudaban mucho.

5.2.1 Características de la muestra

La muestra quedó constituida por 153 participantes, de los que 86 (56.2%) eran del sexo masculino y 67 (43.8%) del sexo femenino (Tabla 9). Del total, 146 (95.4%) eran fisioterapeutas estudiantes de máster, y a excepción de un sujeto, el resto tenían otras profesiones relacionadas con el sector sanitario.

Respecto al lado dominante, 146 sujetos (95.4%) eran diestros, seis (3.9%) eran zurdos (tres varones y tres mujeres) y uno ambidiestro (0.7%), aunque fue medido del lado derecho a petición propia.

La media de **edad** de la muestra fue de 28.6 años, con un rango entre 21 años y 47 años, siendo ligeramente superior para los varones que para las mujeres. Es probable que estas medias puedan haber influido en alguna variable. Además, la muestra la compuso sujetos sanos, por lo que ambos factores se han de tener en cuenta, en caso de comparar los resultados con otro tipo de población.

El **peso** medio de la muestra fue de 71.1 kilogramos (kg), con una notable diferencia en función del sexo. Además, al analizar los rangos, se observó que los dos mínimos de 39 kg y 46 kg, correspondían a dos mujeres y los dos máximos de 113 kg y 118.9 kg a dos varones (Tabla 9).

Con la **altura** se observaron diferencias similares al peso. La media de la muestra fue de 1.71 metros (m). En los rangos se observó que los mínimos de 1.45 m y 1.51 m, correspondían a dos mujeres. Por contra, los máximos de 1.96 m y 2.08 m pertenecían a dos varones (Tabla 9).

A partir del peso y de la talla se estableció el **IMC**. La media de la muestra fue de 23.97. Lógicamente, los rangos oscilaron entre un mínimo de 17.80 perteneciente a una mujer y un máximo de 35.25 que correspondía a un varón.

| | MUESTRA N = 153 | VARONES N = 86 (56.2%) | MUJERES N = 67 (43.8%) |
|--------------------------|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| EDAD (años) | 28.65 (21, 47), s = 5.38 | 29.28 (22, 45), s = 5.27 | 27.85 (21, 47), s = 5.44 |
| PESO (kg) | 71.11 (39.0, 118.9), s = 15.44 | 80.97 (56.57, 118.90), s = 12.32 | 58.46 (39.0, 85.80), s = 8.04 |
| ALTURA (m) | 1.71 (1.45, 2.08), s = 0.10 | 1.78 (1.65, 2.08), s = 0.07 | 1.63 (1.45, 1.74), s = 0.06 |
| IMC (kg/m ²) | 23.97 (17.8, 35.25), s = 3.35 | 25.46 (19.21, 35.25), s = 3.11 | 22.05 (17.8, 29.51), s = 2.60 |
| Actividad física (SI) | N = 115 (75.2%) 5.23 h/s (s = 3.35) | N = 72, 5.74 h/s (s = 3.68) | N = 43, 4.40 h/s (s = 2.52) |

Tabla 9. Características de la muestra del estudio. Media, (mínimo, máximo) y desviación típica (s). Actividad física: N, (porcentaje), horas semanales (h/s).

Respecto a la **actividad física**, el 24.8% (38 sujetos) no practicaban deporte de forma habitual. De los 115 que si lo hacían y atendiendo al sexo, se apreció una notable diferencia, pues practicaban más deporte los varones que las mujeres.

En cuanto a las horas semanales (h/s) de práctica deportiva, algunos de los individuos dudaron al responder. La media sobre los 115 sujetos fue de 5.23 h/s, con más de una hora a favor de los varones.

Esta variable se cruzó con el IMC. Los que practicaban deporte presentaban una media del IMC de 24.30 (s = 3.16). Los que no lo hacían un IMC de 22.98 (s = 3.73). Resultado que según cómo se analice, puede sorprender.

5.2.2 Sujetos con disfunciones habituales en la cintura escapular, raquis o tórax

Un importante porcentaje de sujetos manifestaron tener o haber tenido, alguna disfunción acompañada de dolor en estos niveles. Se ha de mencionar que se detectó un cierto grado de sesgo de memoria, pues algunos individuos dudaban al no situar con precisión el dolor o no recordando cuánto tiempo hacía que lo habían tenido.

El 48.4% (n = 74) de los sujetos, manifestaron haber tenido **dolor** musculoesquelético y el 3.3% (n = 5) dolor neuropático. De estos 79 sujetos, y atendiendo a su distribución por sexo (Tabla 10), los porcentajes no presentaban una diferencia significativa ($X^2(2) = 8.216$, $p = 0.016$). Se ha de señalar que citaban la zona del cuello y la interescapular, como zonas más dolorosas.

| | | | |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| DOLOR | 51.7% (n = 79) → | 24.2% (n = 37) Varones (46.8%) | 27.5% (n = 42) Mujeres (53.2%) |
| DISFUNCIÓN EESS | 17.6% (n = 27) Hombro | 2.6% (n = 4) Codo | 9.8% (n = 15) Mano |
| DISFUNCIÓN HOMBRO | 17.6% (n = 27) → | 9.2% (n = 14) Varones (16.3%) | 8.5% (n = 13) Mujeres (19.4%) |
| DISFUNCIÓN CERVICOTORÁCICA | 24.2% (n = 37) Cervical | 10.5% (n = 16) Dorsal | 2.6% (n = 4) Costal |
| Atendiendo al SEXO | 37.2% (n = 57) → | 14.4% (n = 22) Varones (25.6%) | 22.9% (n = 35) Mujeres (52.2%) |

Tabla 10. Distribución del dolor y de la disfunción. Porcentaje válido dentro de toda la muestra. En función del sexo, se añade el porcentaje dentro de su propia muestra.

Respecto a las **disfunciones de la extremidad superior**, el 69.9% (n = 107) de la muestra manifestó no tener ningún problema. Del resto, 27 sujetos manifestaron tener o haber tenido algún trastorno de hombro, con una cierta igualdad entre ambos sexos. A las disfunciones del hombro, le seguían por frecuencia las de la mano y las del codo (Tabla 10).

A nivel del **raquis y de la parrilla costal**, el 62.7% (n = 96) de la muestra manifestó no tener problemas en estos niveles. De los 57 sujetos restantes y en relación al sexo, se observó una notable diferencia, manifestando más trastornos en los diferentes niveles las mujeres (Tabla 10).

La gran mayoría de sujetos no supieron concretar la causa o el tipo de problema, aunque lo achacaban a la postura y al trabajo, sin que esto les representara ninguna limitación. La zona donde manifestaron más problemas fue el nivel cervical.

5.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS EXTRAÍDOS DE LA INSPECCIÓN FÍSICA: LA DIMENSIÓN II

Entre los fisioterapeutas es habitual la observación de los sujetos en los distintos planos, para detectar algún tipo de desequilibrio de la postura. También la evaluación de los rangos de movilidad, en la búsqueda de restricciones. La experiencia da a los ojos y a las manos, esa capacidad de sensibilidad en la que los fisioterapeutas confían, para detectar asimetrías posicionales de las diferentes estructuras. De hecho, se podría afirmar que es francamente difícil para un terapeuta, valorar un sujeto teniendo las manos quietas.

Estas observaciones tienen su importancia en el sentido de que estas posturas, suelen ser mantenidas a lo largo del tiempo provocando por ejemplo, cambios en la tensión y alineación del sistema muscular. Se podría alterar la eficacia de la cintura escapular y conducir a la aparición de dolor.

En las apreciaciones de la inspección física que se relatan a continuación, se tuvieron en cuenta los desequilibrios claramente visibles en una postura de reposo en bipedestación, tanto de las asimetrías posturales como de las restricciones en los rangos de movilidad. Se definió la estructura del lado dominante, por comparación a la del otro lado. Se ha de mencionar que estas observaciones, han sido sobre sujetos sanos y están aceptadas por los propios sujetos de la muestra, pues al ser en su gran mayoría fisioterapeutas, son conocedores de las mismas.

5.3.1 Sujetos con desequilibrios observables en el plano frontal

Como ya se ha mencionado, se sugiere que la simetría no existe, por lo que no resultó extraño encontrar solo un 52.9% (n = 81) de la muestra con una teórica postura ideal. Atendiendo al sexo, 45 (29.4%) sujetos eran varones y 36 (23.5%) eran mujeres. Estos porcentajes, fueron cercanos al de los sujetos que presentaron desequilibrios en este plano (ver Tabla 11). Destaca el considerable porcentaje de sujetos con diferentes desplazamientos del centro de gravedad.

La observación de la **posición del hombro** del lado dominante, se evaluó tanto en una vista anterior, como en una posterior de este plano frontal.

Se apreció que en un 19.0% (n = 29) de la muestra era simétrico, es decir, que el 81% presentaba diferentes tipos de alteraciones. Destacaban el hombro más bajo, más bajo y en protracción y el hombro más alto (Tabla 11). Ya con porcentajes menores, otras combinaciones.

Atendiendo al sexo, se encontraron diferencias en las proporciones entre varones y mujeres ($X^2(6) = 11.770$, $p = 0.067$), siendo la asociación baja ($C = 0.267$, $p = 0.067$). Destacó que de los 30 sujetos con el hombro bajo y en protracción, 21 eran varones y 9 eran mujeres. Pero de los 18 con la apreciación de hombro alto, 6 eran varones y 12 eran mujeres. De estos datos se deduce que los varones tienen el hombro más bajo y adelantado que las mujeres.

La **posición de la escápula** se evaluó en una vista posterior de este plano, tanto por apreciación visual como por palpación, apreciándose que era simétrica en el 19.0% (n = 29) de la muestra.

En los 124 sujetos que presentaron una anomalía en su posición, la situación más observada fue con la escápula en rotación inferior, seguida de la escápula en rotación superior y de la escápula en abducción (Tabla 11). Ya con porcentajes inferiores al 6%, la escápula posicionada baja, en aducción o alta.

Atendiendo al sexo, se encontraron diferencias entre las proporciones de varones y mujeres ($X^2(6) = 5.923$, $p = 0.432$), por lo que la asociación entre ambos sexos fue muy baja ($C = 0.193$, $p = 0.432$). Destacó que de los 74 sujetos que mostraban la escápula en rotación inferior, 45 eran varones y 29 mujeres.

No se pudo cruzar esta variable con la posición del hombro o de la clavícula, debido a que los parámetros para definir sus posiciones eran diferentes. Por ejemplo, un hombro puede apreciarse como alto, pero la escápula puede estar en rotación superior o inferior.

| | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| DESEQUILIBRIO | 47.2% (n = 72) → | 26.8% (n = 41) Varones (47.7%) | 20.3% (n = 31) Mujeres (46.3%) |
| Anomalías Plano Frontal | 27.5% (n = 42) CG derecha | 10.5% (n = 16) CG izquierda | 9.2% (n = 14) Escoliosis |
| POSICIÓN DEL CAH | 41.2% (n = 63) Bajo | 19.6% (n = 30) Bajo y protraído | 11.8% (n = 18) Alto |
| MALA POSICIÓN ESCAPULAR | 81.1% (n = 124) → | 46.4% (n = 71) Varones (82.6%) | 34.6% (n = 53) Mujeres (79.1%) |
| Anomalía escapular | 48.4% (n = 74) Rotación inferior | 12.4% (n = 19) Rotación superior | 9.8% (n = 15) Abducción |
| CLAVÍCULA | 35.9% (n = 55) A craneal baja | 17.0% (n = 26) Horizontal baja | 15.0% (n = 23) Oblicua caudal |

Tabla 11. Porcentaje y número de los desequilibrios en el plano frontal. Porcentaje válido para el total de la muestra. Centro de gravedad (CG) En función del sexo, se añade el porcentaje dentro de su propia muestra.

La **posición de la clavícula** se evaluó en una vista anterior del plano frontal, aparentando ser simétrica en el 25.5% (n = 39) de la muestra. Destacaron las asimetrías posicionales más bajas: oblicua a craneal pero más baja, horizontal pero baja, y oblicua hacia caudal (Tabla 11).

En función del sexo, de los 23 sujetos con la clavícula oblicua hacia caudal, 15 eran varones y 8 eran mujeres. Pero de los 10 (6.5%) que la tenían oblicua a craneal, correspondían a un varón y nueve mujeres. De estos datos se podría deducir que los varones tienen una tendencia a descenderla. No se encontraron diferencias entre las diferentes proporciones ($X^2(4) = 10.029$, $p = 0.040$), siendo la asociación baja ($C = 0.248$, $p = 0.040$).

5.3.2 Sujetos con desequilibrios observables en el plano sagital

En la observación en este plano, se detectaban las alteraciones en las curvas de la columna vertebral, así como el desplazamiento del centro de gravedad (CG).

Un 46.4% (n = 71) de la muestra, presentó un buen equilibrio en este plano. Entre los desequilibrios destacaron el dorso plano, la lordosis lumbar y la cifosis torácica (Tabla 12). En menor medida, el desplazamiento anterior o posterior del CG, que aun contemplando la normal oscilación del cuerpo en la búsqueda del equilibrio, no dio resultados significativos, situándose por debajo del 4%.

Atendiendo al sexo, los porcentajes de estas observaciones difirieron. Destacó que presentaban mejor equilibrio en este plano los varones (n = 45, 29.4%) que las mujeres (n = 26, 17%). Además, de los 19 sujetos con lordosis lumbar, seis eran varones y trece eran mujeres. Con la cifosis sucedió lo contrario, con ocho varones, por tres mujeres.

| | | | |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| DESEQUILIBRIO SAGITAL | 52.6% (n = 82) → | 26.8% (n = 41) Varones (47.7%) | 26.8% (n = 41) Mujeres (61.2%) |
| Anomalías | 26.8% (n = 41) Dorso plano | 12.4% (n = 19) Lordosis (L) | 7.2% (n = 11) Cifosis |
| POSICIÓN DE LA CABEZA | 19.6% (n = 30) Inclín. derecha | 9.8% (n = 15). A la derecha del CG | 9.2% (n = 14). A la izquierda del CG |
| POSICIÓN DEL BRAZO | 32.0% (n = 49) Bajo | 14.4% (n = 22) Rotación interna | 11.8% (n = 18) Aducción |
| | 9.2% (n = 14) Extensión | 8.5% (n = 13) Abducción | 7.8% (n = 12) Flexión |

Tabla 12. Porcentaje y número de los desequilibrios en el plano sagital. La posición de la cabeza y del brazo. Porcentaje válido para la muestra. En función del sexo, se añade el porcentaje dentro de su grupo. Lordosis lumbar (L). Inclínación (Inclín).

5.3.3 Actitud postural de la cabeza y del brazo respecto al cuerpo

La observación de la posición de la cabeza y la del brazo se realizó en los dos planos antes mencionados, por lo que se citan por separado.

Respecto a la **posición de la cabeza**, al 41.2 % (n = 63) de la muestra se les apreció una postura normal. Entre las anomalías se observó que 30 sujetos tenían la cabeza en inclinación derecha y otros 29, tenían un desplazamiento de la vertical hacia uno u otro hombro (Tabla 12). Estas apreciaciones se valoraron por la diferencia visual de la distancia al hombro. El resto de apreciaciones presentaron porcentajes inferiores al 6%.

Se encontraron diferencias entre las proporciones de ambos sexos ($\chi^2(9) = 3.298$, $p = 0.951$), siendo la asociación muy baja ($C = 0.145$, $p = 0.951$).

La **posición del brazo** (Tabla 12), se evaluó por la posición de ambas manos, y se definió la apreciación más visible, pues muy a menudo se observaron dos posiciones combinadas.

Presentaban una posición simétrica el 5.9% (n = 9) de la muestra. La posición más observada fue la de un brazo bajo, seguida del brazo en rotación interna y del brazo en aducción. Con un menor porcentaje, el brazo en extensión, en abducción o en flexión.

En función del sexo, los porcentajes dentro de su grupo diferían de forma notable. Los varones mantenían el brazo con más rotación interna (18.6%, n = 16) o abducción (11.6%, n = 10). Las mujeres también lo mantenían en rotación interna (9.0%, n = 6), pero en aducción (17.9%, n = 12). Se encontraron diferencias entre las proporciones de ambos sexos ($\chi^2(8) = 10.966$, $p = 0.204$), por lo que la asociación fue baja ($C = 0.259$, $p = 0.204$).

Por otra parte, se suele suponer que una persona con un IMC alto, presentaría un brazo más en abducción. Esta muestra presentó un IMC con 23.9 de media. Los 13 individuos que presentaban un brazo en abducción, la tenían en 26.1 y los 22 sujetos con un brazo en rotación interna, tenían una media del IMC de 26.5. Por el contrario, los 18 sujetos con el brazo en aducción tenían un IMC de 22.2. Las tres situaciones se podrían suponer como lógicas.

5.3.4 Restricciones de movilidad de la columna cervical y del brazo

Durante la exploración física, se solicitó a los sujetos participantes que realizaran los movimientos puros de la columna cervical y del brazo. Sus

restricciones pueden relacionarse con problemas musculares de toda la cintura escapular y evidentemente con la posición de la escápula (Tabla 13).

A nivel del **raquis cervical** y del total de la muestra, el 56.9% (n = 87) no presentó ningún tipo de restricción. Del resto, se observaron restricciones hacia los siguientes rangos: inclinación derecha, inclinación izquierda y rotación izquierda. En función del sexo, no se apreciaron diferencias significativas en estas restricciones.

| | | | |
|----------------|---------------------------------------|---|-------------------------------------|
| NIVEL CERVICAL | 15.7% (n = 24) Inclinación derecha | 11.8% (n = 18) Inclinación izquierda | 9.2% (n = 14) Rotación izquierda |
| HOMBRO | 15.7% (n = 24) Flexión (Flex) | 9.2% (n = 14) Abducción (Abd) | 19.6% (n = 30) Flex + Abd |

Tabla 13. Porcentaje y número de las restricciones de movilidad del hombro y del raquis cervical. Porcentaje válido para toda la muestra.

Respecto a la **movilidad de la extremidad superior**, al 54.9% (n = 84) de la muestra no se les apreció ninguna restricción a nivel de la GH. Al resto, las restricciones predominantes fueron hacia la flexión, la abducción y hacia una combinación de ambas.

En función del sexo, la diferencia más destacada fue en la combinación de flexión más abducción, es decir, cuando el sujeto elevaba el brazo sin realizar un movimiento puro. Los varones presentaron un porcentaje dentro de su muestra del 23.3% (n = 20), mientras que el de las mujeres fue de un 14.9% (n = 10).

5.3.5 Contraste entre variables cualitativas

Para analizar si algunas de estas variables guardaban alguna relación estadísticamente significativa entre ellas, se utilizaron tablas de contingencia. Estos resultados se han de tomar con cautela, debido a que en algunos casos, se supera el porcentaje con una frecuencia inferior a la esperada.

No se encontraron diferencias en los porcentajes entre las posiciones observadas de la escápula y las de la clavícula. Existía relación entre ambas variables ($X^2(24) = 43.600$, $p = 0.008$), aunque con una moderada asociación ($C = 0.471$, $\text{sig} = 0.008$).

También se encontró una relación de los porcentajes entre la posición de la escápula y la del CAH ($X^2(36) = 59.105$, $p = 0.009$), aunque también con una moderada asociación ($C = 0.528$, $\text{sig} = 0.009$).

Entre las posiciones observadas de la clavícula y las del CAH, no se encontraron diferencias en los porcentajes. Existía relación entre ambas variables ($X^2(24) = 138.030$, $p = 0.000$) y con una asociación alta ($C = 0.689$, $\text{sig} = 0.000$).

En los porcentajes entre la posición de la cabeza y las observaciones posturales en el plano sagital, no se encontraron diferencias. Existía relación entre ambas variables ($X^2(45) = 66.270$, $p = 0.021$), aunque con una moderada asociación ($C = 0.550$, $\text{sig} = 0.021$).

Entre las posiciones observadas del brazo y las del CAH, no se encontró ninguna relación en los porcentajes ($X^2(48) = 57.679$, $p = 0.160$), aunque sí una moderada asociación ($C = 0.523$, $\text{sig} = 0.160$).

Tampoco se encontró ninguna relación en los porcentajes entre la posición del brazo y las restricciones glenohumorales ($X^2(32) = 37.314$, $p = 0.238$), aunque presentaron una moderada asociación ($C = 0.443$, $\text{sig} = 0.238$).

En el resto de cruces no se encontró asociación entre las variables. Hubiera sido interesante encontrar alguna relación entre la posición de la escápula y otras variables como el dolor o la disfunción de hombro. La razón podría deberse a que los datos de las disfunciones, normalmente asociadas al dolor, fueron descritos a seis meses anteriores, pero el día de la observación los sujetos eran asintomáticos.

5.4 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CON LAS MEDIDAS DE LA POSICIÓN DE LA ESCÁPULA: LA DIMENSIÓN III

Esta dimensión contenía el promedio de cada grupo de tres variables para cada medida. Eran los valores que situaban a la escápula sobre el tórax y que

definen este estudio. Pero se ha de tener en cuenta que los resultados, pueden verse influenciados por el tamaño y la forma de la escápula.

En ésta, y en las siguientes dimensiones, se ha de tener presente que la postura en bipedestación era la postura natural del sujeto. No era la llamada “de referencia”, con las palmas de las manos orientadas hacia delante. Se consideró que pedirle, obligaba a los sujetos a modificar su postura normal.

En las tablas 14 a 16, en la columna de la muestra, aparece el mínimo y el máximo del intervalo de confianza (IC), que son los dos valores entre los que se espera que esté el verdadero valor dentro de una probabilidad del 95%. Pero en las columnas con la distribución atendiendo al sexo, aparece el mínimo y el máximo del rango (R).

Los descriptivos de estas medidas se pueden encontrar en el anexo 14.

5.4.1 Distancias desde el borde medial de la escápula a T3 y a T6

Estas dos medidas se tomaron directamente sobre el dorso del sujeto, utilizando un calibre digital (pie de rey).

Distancia horizontal que separa el borde medial de la escápula a nivel de la raíz de la espina, del borde lateral de la **apófisis espinosa de T3**. Mostró una media de 6.24 cm, pero observando los rangos, el mínimo de 3.3 cm es de una mujer y el máximo de 8.9 cm es de un varón (Tabla 14).

Distancia horizontal desde la parte más inferior del borde medial de la escápula, hasta el borde lateral de la apófisis espinosa a su nivel. Este nivel, fue aproximadamente el de la **espinosa de T6** y mostró una media de 6.48 cm. Observando los rangos y al igual que en la medida anterior, el mínimo de 3.4 cm fue de una mujer, pero el máximo de 9.3 cm fue de un varón (Tabla 14).

5.4.2 Ángulo del promontorio supraespinal de la escápula respecto a la vertical

El valor de este ángulo fue respecto a la vertical, con lo que disminuiría en una escápula en rotación superior y aumentaría en la rotación inferior.

Como ya se ha comentado, la referencia utilizada fue por el apoyo de la mano sobre la espina de la escápula, con la dificultad del volumen del músculo supraespinoso. Por este motivo no se describió este ángulo como el del valor de la espina de la escápula.

La media de la muestra fue de 87.41° (Tabla 14), pero si se utiliza la referencia horizontal, este valor sería de 2.59°. Los rangos fueron muy altos, perteneciendo el mínimo y el máximo a las mujeres. Pero observando el IC para toda la muestra, el mínimo y el máximo quedaban notablemente reducidos.

| | MUESTRA N = 153 (IC) | VARONES N = 86 (R) | MUJERES N = 67 (R) |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Distancia a T-3 | 6.24 (6.06, 6.41), 1.10 | 6.80 (4.90, 8.90), 0.90 | 5.51 (3.30, 7.53), 0.89 |
| Distancia a T-6 | 6.48 (6.30, 6.67), 1.17 | 7.11 (5.30, 9.33), 1.0 | 5.68 (3.40, 7.60), 0.84 |
| Ángulo supraespinal | 87.41 (86.48, 88.34), 5.85 | 87.99 (73.43, 100.63), 5.38 | 86.66 (68.57, 102.17), 6.36 |
| Ángulo del borde | 2.46 (1.73, 3.19), 4.57 | 2.75 (-7.87, 13.20), 4.52 | 2.08 (-7.03, 14.43), 4.63 |
| Ángulo inclinación escápula | 13.49 (13.09, 13.90), 2.51 | 13.87 (6.53, 18.67), 2.21 | 13.01 (4.60, 19.03), 2.80 |

Tabla 14. Estadísticos descriptivos de la media de las tres ocasiones de medición para la escápula. Los valores de los ángulos son en grados y las distancias en centímetros (hay valores negativos). Muestra: media, (mínimo y máximo del IC = intervalo de confianza al 95%) y desviación típica. Por sexo no es el IC, es el mínimo y máximo del rango (R).

5.4.3 Ángulo del borde medial de la escápula respecto a la vertical

Los valores de esta medida pudieron verse influenciados por la variabilidad en la forma del borde medial de la escápula, a menudo con forma curva. Se consideraban negativos, cuando el ángulo inferior se acercaba más a la línea media que el superior.

La media de este ángulo fue de 2.46° , oblicuo hacia caudal y lateral. Aunque se observaron unos rangos altos, el IC quedó reducido a menos de 2° (Tabla 14).

5.4.4 Ángulo de inclinación anterior de la escápula

Esta medida se cuantificó desde una vista lateral, teniendo en cuenta que el contorno curvo del tórax, sitúa a la escápula en rotación interna. Por otra parte, se ha de recordar de nuevo que en algunos casos, la referencia del ángulo inferior no era visible en la imagen fotográfica, por lo que se tuvo que intuir. La media de este ángulo para esta muestra fue de 13.49° (Tabla 14).

5.4.5 Contraste de estas medidas con las variables cualitativas

Estas variables de la posición de la escápula, se han cruzado con otras de las dimensiones I y II. Dado el número de las mismas, y para evitar dificultar la comprensión de los datos, solo se evaluaron aquellas situaciones con atributos que afectarían a más del 10% de la muestra (15 sujetos) y que la diferencia con la media fuera superior a 5° o a 0.5 cm.

La media de la **distancia hasta T3** fue de 6.2 cm. Los 18 sujetos que presentaban un hombro alto, disminuyeron este valor a 5.6 cm y los 30 que lo presentaron bajo y protraído, lo aumentaron a 6.9 cm. Los 23 sujetos que presentaron una clavícula oblicua a caudal, aumentaron esta distancia a 6.7 cm. Los 19 sujetos con lordosis lumbar la disminuyeron a 5.7 cm.

La media de la **distancia hasta T6** fue de 6.5 cm. En los 18 sujetos en los que se apreció un hombro alto, disminuyó a 5.8 cm y en los 30 que lo mostraron bajo y en protracción, aumentó a 7.1 cm. En los 22 sujetos con el brazo en rotación interna aumentó esta media a siete cm.

La media del ángulo del **promontorio** supraespinal fue de 87.4° . Disminuyó a 79.1° en los 19 sujetos a los que se apreció la escápula en rotación superior.

La media del ángulo del **borde** de la escápula fue de 2.5° . Los 19 sujetos que mostraron una escápula en rotación superior, aumentaron su media a 7.5° .

La media de **inclinación anterior** de la escápula fue de 13.5° y no mostró modificaciones relevantes en las apreciaciones que cumplieran los criterios antes mencionados.

5.5 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE LAS DIMENSIONES IV Y V: LA POSICIÓN DE LA CLAVÍCULA Y LA DE LA CABEZA

Estas dos dimensiones contenían las variables con los valores de la oblicuidad de la clavícula y la que sitúa a la cabeza por delante o detrás de la teórica línea de gravedad (Tabla 15).

Ambas se han cruzado con los atributos de las dimensiones I y II que afectaran a más del 10% de la muestra (15 sujetos), y que la diferencia con la media, fuera superior a 5° o a 0.5 cm.

5.5.1 Dimensión IV. Ángulo de la clavícula respecto a la horizontal

Era el valor del ángulo que formaba la clavícula respecto a la horizontal en un plano frontal y está expresado en grados. No se cuantificó el eje claviclar, sino el borde superior de la clavícula.

La media de la muestra mostró una oblicuidad de 3.97° en sentido craneal. Los valores negativos indicaban que la clavícula estaba descendida, lo que correspondería a un hombro bajo.

| | MUESTRA N = 153 (IC) | VARONES N = 86 (R) | MUJERES N = 67 (R) |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Oblicuidad clavícula (grados) | 3.97 (3.28, 4.67), 4.36 | 3.56 (-6.67, 16.37), 4.57 | 4.50 (-3.80, 13.23), 4.05 |
| Dist Acro-trago (cm) | 2.86 (2.55, 3.18), 1.96 | 2.87 (-1.73, 7.97), 2.17 | 2.86 (-1.97, 6.03), 1.68 |

Tabla 15. Descriptivos de la media de las tres ocasiones de medición para la clavícula y la cabeza. Hay medidas con valores negativos. Muestra: media, (intervalo de confianza al 95%) y desviación típica. Por sexo no es el IC, es el mínimo y máximo del rango (R).

Como se observa en la tabla 15, las mujeres presentaban una clavícula más oblicua hacia craneal que los varones. Durante la inspección física, ya se observó que ellas presentaban un mayor porcentaje de asimetría hacia craneal, mientras que los varones la mostraban más hacia caudal. Además, ellos tenían los dos límites del rango.

Cruzando esta medida con los atributos de las dimensiones I y II, esta media de 3.97° disminuyó a -2.1° a los 23 sujetos a los que se les apreció una clavícula oblicua a caudal. Este resultado entraría dentro de la lógica.

5.5.2 Dimensión V. Distancia desde la vertical del acromion, a la vertical del punto más prominente del cartílago trago de la oreja

En el concepto de postura ideal que mencionaba Kendall (39), la vertical del conducto auditivo externo ha de ser coincidente con la del centro del acromion.

La media de la distancia entre estas verticales fue de 2.86 cm. Los valores negativos indicaban que la vertical del cartílago trago, era posterior a la vertical de la mitad del acromion (Tabla 15). Estos resultados situaban a los individuos de esta muestra, con la vertical del cartílago trago anterior a la vertical del acromion. Las medias de ambos sexos fueron muy similares, aunque el mínimo del rango fue para una mujer y el máximo para un varón. Se podría interpretar que ellos tenían la cabeza más adelantada o los hombros más retraídos.

Al cruzar esta variable con las de las dimensiones I y II, esta media de 2.86 cm, aumentó a 3.4 cm en los 30 sujetos a los que se les apreció que tenían la cabeza en inclinación derecha. Disminuyó a 2.3 cm a los 15 sujetos a los que se les apreció una escápula en abducción, lo que sugeriría que el contorno curvo del tórax, acercó la vertical del acromion a la del cartílago trago.

5.6 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE LA DIMENSIÓN VI: EL BRAZO

Con estas variables se obtenían los valores de la posición del brazo respecto a la vertical, en las diferentes vistas. Se ha de mencionar que las referencias utilizadas son diferentes en cada caso, tanto las tres referencias en el acromion, como las tres a nivel del codo, por lo que nos darían la situación del brazo pero no la del húmero. Otro punto a considerar es que en estos valores, no se podía

controlar la rotación glenohumeral. Es decir, que si se consideraba como punto fijo el acromion siendo el segmento móvil el brazo, la posición en rotación del brazo haría que las referencias del codo, no dieran valores constantes. Por estas razones, los valores que se reportan solo se pueden utilizar, teniendo en cuenta estas consideraciones (Tabla 16).

El valor del ángulo del brazo respecto a la vertical en el **plano frontal anterior**, se obtenía por la intersección con la vertical, de la línea que unía la referencia del ángulo anterior del acromion, con la marcada en el borde externo del tendón del bíceps, a la altura del pliegue del codo.

La media de la muestra fue de 3.59° de abducción. Los valores negativos, marcarían una tendencia de los sujetos a situar el brazo hacia la aducción.

| | MUESTRA N = 153 (IC) | VARONES N = 86 (R) | MUJERES N = 67 (R) |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Ángulo del brazo (anterior) | 3.59 (3.24, 3.94), 2.18 | 3.60 (-0.93, 9.17), 2.28 | 3.59 (-0.40, 10.13), 2.06 |
| Ángulo del brazo (lateral) | 2.42 (1.0, 2.84), 2.64 | 2.34 (-4.40, 8.60), 2.74 | 2.52 (-4.73, 7.63), 2.51 |
| Ángulo del brazo (posterior) | 5.68 (5.20, 6.16), 2.99 | 6.54 (0.47, 14.97), 2.96 | 4.58 (-0.77, 10.77), 2.69 |

Tabla 16. Estadísticos descriptivos de la media de las tres ocasiones de medición para el brazo. Los valores de los ángulos son en grados. Hay medidas con valores negativos. Muestra: media, (intervalo de confianza al 95%) y desviación típica. Por sexo no es el IC, es el mínimo y máximo del rango (R).

El valor del ángulo del brazo respecto a la vertical en el **plano sagital**, se obtenía por la intersección de una línea que unía la mitad de la interlínea articular humeroradial, con el punto medio, más alto y lateral del acromion.

La media de este ángulo en esta muestra fue de 2.42° de flexión. Los valores negativos indicaban que el brazo estaba en ligera extensión.

El valor del ángulo del brazo respecto a la vertical en el **plano frontal posterior**, se obtenía por la intersección con la vertical, de la línea que unía la referencia del pico olecraniano con la del ángulo posterior del acromion.

La media de la muestra fue de 5.68° . Teniendo en cuenta que se utilizaron distintas referencias, en esta vista posterior se obtuvieron 2.1° más de abducción, que observando el brazo desde una vista anterior.

En razón del sexo, se observó que las medias y los rangos en las distintas vistas, eran muy similares y sin apenas significancia clínica. La mayor diferencia se observó en la vista posterior, donde a tenor de los resultados, las mujeres tenían el brazo más cercano al cuerpo, aunque en valores absolutos esta diferencia era de tan solo dos grados.

VI - DISCUSIÓN

VI - DISCUSIÓN

Para poder comparar los resultados obtenidos en este estudio, se ha realizado una minuciosa búsqueda bibliográfica. Tal y como se ha expuesto en anteriores capítulos, en muchos puntos sobre la cintura escapular la controversia es habitual. No hay una casuística del todo clara sobre sus patologías, al utilizarse distintos procedimientos de evaluación o catalogar de forma diferente a los pacientes. Esta diversidad repercute, y de hecho así se ha constatado, en muchos de los estudios consultados, donde se remarca la dificultad de realizar comparaciones. Además, muchos autores añaden a estas dificultades, la variabilidad metodológica en el análisis y exposición de los resultados.

Por estas razones y para poder homogeneizar este capítulo de la discusión, se ha intentado dentro de lo posible, y aparte del análisis de la fiabilidad, utilizar los valores absolutos de las medidas reportados por los diferentes estudios. En los siguientes apartados, también se discutirá esa diversidad metodológica utilizada en comparación a la del presente estudio.

6.1 RESUMEN DE LOS RESULTADOS MÁS IMPORTANTES DE ESTE ESTUDIO

Este estudio, se realizó para examinar la fiabilidad de un procedimiento, para cuantificar en parte la posición de la escápula respecto al tórax. Esta posición influye y se ve influida, por la posición de la clavícula, la cabeza y el brazo.

6.1.1 Análisis de los contrastes estadísticos de las medidas estudiadas

Aunque ya se ha explicado en el capítulo de los resultados y para facilitar la comprensión de los datos reportados, cabe recordar unas **matizaciones**.

Cuando se menciona "INVEST", se hace referencia a las medidas de la 1ª, 2ª o 3ª ocasión de aplicación del procedimiento y realizadas por el investigador principal. Cuando se cita "COL-1" o "COL-2", se hace referencia al contraste de los valores de la muestra de ese investigador colaborador, con los de la misma

muestra del investigador principal. Además, esas muestras de ambos colaboradores, no eran las mismas.

Para el investigador principal (INVEST) se utiliza el promedio de las tres diferencias de medias, obtenidas del contraste entre las diferentes ocasiones de la misma medida. Para los investigadores colaboradores, se utiliza la diferencia de medias entre el primer investigador colaborador (COL-1) y el investigador principal o entre el segundo investigador colaborador (COL-2) y el investigador principal (Tablas 17 y 18).

La diferencia de medias de los contrastes entre los tres investigadores, así como las correlaciones bivariadas para los investigadores colaboradores, son significativas al nivel 0.05* y 0.01** (bilateral).

Distancia desde el borde medial de la escápula a la apófisis espinosa de T3

Esta medida mostró para el INVEST el promedio del primer día diferente. La diferencia con el 2º día fue de 0.21 cm y con el 3º de 0.35 cm, siendo el promedio de todas las diferencias de 0.23 centímetros. Así y desde una óptica práctica, se localizaron y marcaron las referencias, se midieron con el calibre digital y las diferencias entre las medias fueron solo entre 1.3 y 3.5 milímetros. En las medias de los dos colaboradores, no aparecieron diferencias significativas.

Esta medida mostró una muy buena fiabilidad para el INVEST y para el COL-2, pero baja para el COL-1. Las variables tenían una buena correlación para el COL-2, pero mala para el COL-1.

Se podría considerar que en el conjunto de los tres contrastes, esta medida tiene una fiabilidad aceptable. Las diferencias de medias no superan el medio centímetro, aunque en un colaborador, los coeficientes de fiabilidad y asociación, no llegan al nivel esperado.

Distancia desde el borde medial de la escápula a la apófisis espinosa de T6

Los tres contrastes indican que los promedios eran homogéneos. Se puede observar que la media del COL-1 es notablemente superior, aunque desde una óptica clínica, esta diferencia es de cinco milímetros.

Esta medida mostró una excelente fiabilidad para el INVEST, muy buena para el COL-2 y buena para el COL-1. Parecidos resultados al CC de Pearson, con una buena correlación para el COL-2, pero moderada para el COL-1.

Ángulo del promontorio supraespinal respecto a la vertical

El INVEST presentó el primer día como promedio diferente. La diferencia con el 2º día fue de 3.01° y con el 3º de 2.60° . También el COL-2 presentó una diferencia significativa en las medias, que fue de 2.49° . Como se puede observar, estas diferencias entre las medias no superan los 3° , que a nivel clínico, son difíciles de evaluar.

Esta medida presentó una buena fiabilidad para el INVEST y para el COL-1, y excelente para el COL-2. También mostró una buena correlación para el COL-1 y excelente para el COL-2.

De las diez medidas analizadas, ésta es la que presentó la peor fiabilidad intraobservador (consistencia interna). Pero desde una óptica práctica, medir este ángulo presentaba la dificultad de la presión que se ejercía en cada ocasión o por cada examinador, sobre la masa muscular que cubre a la espina de la escápula.

Ángulo del borde medial de la escápula, respecto a la vertical

No se presentaron diferencias significativas entre las medias de ningún contraste. Se observa que la media del INVEST parece un tanto alejada de la de los colaboradores, aunque desde una óptica clínica se trata de poco más de 2° .

Esta medida mostró una muy buena fiabilidad para el INVEST y para el COL-2, pero moderada para el COL-1. La correlación fue buena para el COL-2, pero para el COL-1, estas variables no tenían asociación.

Ángulo de inclinación anterior de la escápula respecto a la vertical

La media del 2º día del INVEST fue diferente al resto, siendo la diferencia con el primer día de 0.77° , y con el tercero de 0.63° . Aunque estas diferencias de medias tienen significancia estadística, no así clínica, pues se evalúa la inclinación anterior de la escápula con menos de un grado entre las diferencias. Por otra parte, esta medida es fácilmente influenciada por ejemplo, por el hecho de que la fotografía coincida cuando el sujeto realiza la inspiración o la espiración.

Esta medida mostró una muy buena fiabilidad para el INVEST, excelente para el COL-2, pero moderada para el COL-1. La correlación fue muy buena para el COL-2, pero moderada para el COL-1, con una significancia que indica que no había asociación entre las variables para este investigador colaborador.

Como ya se ha citado anteriormente, los datos de esta medida se han de tomar con precaución, debido a las marcas de referencia.

| | DIFERENCIA DE MEDIAS | ALFA DE CRONBACH | CORRELACIONES | |
|--------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| | | | COL-1 | COL-2 |
| Distancia a T-3 (cm) | 0.23, 0.37, 0.24 | 0.880, 0.262, 0.832 | 0.257, 0.182 (0.533) | 0.829, 0.713** (0.002) |
| Distancia a T-6 (cm) | 0.10, 0.59, 0.17 | 0.911, 0.615, 0.838 | 0.565, 0.465 (0.094) | 0.841, 0.723** (0.002) |
| Promontorio supraespinal | 2.01, 0.90, 2.49* | 0.791, 0.794, 0.968 | 0.800, 0.661* (0.010) | 0.947, 0.937** (0.000) |
| Ángulo del borde | 0.26, 2.61, 2.53 | 0.846, 0.417, 0.801 | 0.405, 0.264 (0.362) | 0.777, 0.702** (0.002) |
| Inclinación escápula | 0.51, 0.24, 0.50* | 0.799, 0.570, 0.959 | 0.586, 0.398 (0.158) | 0.951, (r_s) 0.851** (0.000) |

Tabla 17. Comparativa de la diferencia de medias y de la fiabilidad para las medidas de la escápula. Investigador principal, investigador colaborador 1, investigador colaborador 2. Correlaciones para el primer y segundo investigador colaborador: CCI(A), CC de Pearson o de Spearman (r_s) con la significación bilateral.

Ángulo de oblicuidad de la clavícula respecto a la horizontal

También esta medida mostró el del primer día, como promedio diferente para el INVEST, siendo la diferencia con el 2º día de 1.12° y con el 3º de 1.44°. Ha sorprendido esta diferencia, pues las marcas de referencia a este nivel son subcutáneas. Cabe la posibilidad de que sea debida a que al ser la primera ocasión, el sujeto estuviera en una postura más erguida, lo que comporta descender y atrasar los hombros. Ahora bien, analizando el valor absoluto, estas diferencias de medias no llegan a los dos grados.

La fiabilidad de esta medida fue excelente para los tres investigadores. La correlación fue muy buena para el COL-1 y excelente para el COL-2.

Distancia entre las verticales de la mitad del acromion y la del cartílago trago

En esta medida, el COL-1 mostró una diferencia significativa entre las medias, que fue de 1.39 cm y que podría ser clínicamente importante. Se esperaba encontrar también diferencias para el INVEST consigo mismo y para el COL-2, pues la postura de la cabeza es muy susceptible a la postura general del individuo e incluso, a su estado anímico.

En cuanto a la fiabilidad, esta medida mostró una muy buena fiabilidad para el INVEST y para el COL-1, y excelente para el COL-2. La correlación para el COL-1 fue buena y la del COL-2 excelente.

| | DIFERENCIA DE MEDIAS | ALFA DE CRONBACH | CORRELACIONES | |
|----------------------|----------------------|------------------------|---|--|
| | | | COL-1 | COL-2 |
| Oblicuidad clavícula | 0.96, 0.36, 0.01 | 0.944, 0.911, 0.942 | 0.915, (r _s) 0.811** (0.000) | 0.946, r _s) 0.903** (0.000) |
| Acromion Trago (cm) | 0.16, 1.39*, 0.24 | 0.889, 0.861, 0.972 | 0.806, 0.771** (0.001) | 0.972, 0.946** (0.000) |
| Ángulo brazo (ant) | 0.53, 0.23, 0.60* | 0.908, 0.974, 0.933 | 0.974, 0.953** (0.000) | 0.918, 0.874** (0.000) |
| Áng. brazo (lateral) | 0.31, 0.49, 0.67 | 0.841, 0.915, 0.819 | 0.917, 0.852** (0.000) | 0.818, 0.696** (0.003) |
| Ángulo brazo (post) | 0.04, 0.94*, 0.17 | 0.933, 0.971, 0.965 | 0.950, 0.949** (0.000) | 0.966, 0.946** (0.000) |

Tabla 18. Comparativa de la diferencia de medias y de la fiabilidad para las medidas de la clavícula, la cabeza y el brazo. Investigador principal, investigador colaborador 1, investigador colaborador 2. Correlaciones para el primer y segundo investigador colaborador: CCI(A), CC de Pearson o de Spearman (r_s) con la significación bilateral.

Ángulo del brazo respecto a la vertical en una vista anterior

El INVEST mostró como promedio diferente el de la primera ocasión, con una diferencia con el 2º día de 0.56° y con el 3º de 0.80°. Las medias del COL-2 también mostraron una diferencia estadísticamente significativa, con 0.60°. Estas diferencias no llegaban a un grado, valor imperceptible a simple vista.

Esta medida mostró una excelente fiabilidad para los tres investigadores, presentando además, una excelente correlación el COL-1 y muy buena el COL-2.

Ángulo del brazo respecto a la vertical en una vista lateral

En esta medida, apareció como promedio diferente para el INVEST el 2º día. La diferencia con el 1º fue de 0.47° y con el 3º de 0.43°, aunque el procedimiento de medidas repetidas mostró promedios homogéneos. Como se puede observar, las diferencias en las comparaciones son de aproximadamente 0.5°.

La fiabilidad fue muy buena para el INVEST y el COL-2, y excelente para el COL-1. La correlación fue muy buena para el COL-1 y buena para el COL-2.

Ángulo del brazo respecto a la vertical en una vista posterior

El COL-1 presentó una diferencia significativa entre las medias, que fue de 0.94°. Esta diferencia fue parecida a la de esta misma medida en su vista anterior, pero con el otro colaborador.

Esta medida también mostraba una excelente fiabilidad en todos los contrastes, al igual que una correlación excelente para los colaboradores.

6.1.2 Reporte de la fiabilidad del procedimiento en conjunto

Desde el inicio del estudio, se intentó mantener en todo momento una rigurosa metodología en la aplicación del procedimiento. Pero cabe dentro de la lógica, que cada vez que se realiza una medición cualquiera y a un mismo individuo, difícilmente dé el mismo resultado.

Las diferencias de medias en los contrastes.

Como se observa en las tablas 2 y 3 del capítulo de los resultados, en ninguna de las medidas del INVEST aparece una diferencia clínicamente importante, entre las medias de cada una de las tres ocasiones de aplicación del procedimiento. Las medidas que presentaban diferencias estadísticamente significativas, en las medias de la primera ocasión fueron: la distancia a T3 y los ángulos del promontorio supraespinal, el de la oblicuidad de la clavícula y el del brazo en su vista anterior. En la 2ª ocasión, mostraban diferencias, el ángulo de

inclinación anterior de la escápula y según que procedimiento estadístico, el ángulo del brazo en su vista lateral.

Se observa que predominan las diferencias en la primera ocasión. Es probable que sea debido a que al ser la primera vez, los sujetos adoptaran una postura menos natural. Ya en las siguientes ocasiones, y siendo conocedores del procedimiento, tal vez estaban más relajados o el investigador más experimentado.

En el caso de los investigadores colaboradores, cada uno de ellos, mostró dos medidas con diferencias estadísticamente significativas (Tablas 5 a 8 de los resultados), aunque no eran las mismas. Para el COL-1, la distancia entre las verticales del acromion y la del trago de la oreja y el ángulo del brazo en su vista posterior. Para el COL-2, los ángulos del promontorio supraespinal y el del brazo en su vista anterior, además de una tercera con una significancia muy justa que fue el ángulo de inclinación anterior de la escápula.

A excepción de una medida para uno de los colaboradores, estas diferencias analizadas de forma individual y en valores absolutos, no son clínicamente significativas, por lo que se consideran aceptables.

La fiabilidad y la asociación entre las variables

Observando los **criterios de fiabilidad** de estos contrastes en las tablas 2 y 3 de los resultados y en las tablas 17 a 20 de este capítulo, se pueden observar estos criterios para el INVEST. Todos los coeficientes del modelo alfa de Cronbach para la consistencia interna, fueron de buenos a excelentes y por encima de 0.791. Este valor correspondía al ángulo del promontorio supraespinal. Es decir que la fiabilidad intraobservador es mejor de lo esperado por el azar.

En el caso de los investigadores colaboradores, el modelo fue para un acuerdo absoluto (ver Tablas 5 a 8 de los resultados y 17 a 20) y se puede observar que hay una evidente diferencia entre ambos colaboradores. Para el COL-1, siete variables se reportaron de buenas a excelentes, con una significancia entre 0.62 y 0.97, pero tres se reportaron de bajas a moderadas: la distancia a T3 y los ángulos del borde de la escápula y el de inclinación anterior. Para el COL-2, todas las

variables se situaron con una significancia entre 0.80 y 0.97, reportándose su fiabilidad como de muy buenas y excelentes.

| | Distancia a T-3 | Distancia a T-6 | Ángulo supraespinal | Ángulo del borde | Inclinación escápula |
|--------|-------------------|-------------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| INVEST | Muy buena | Excelente | Buena | Muy buena | Muy buena |
| COL-1 | Mala o Baja | Moderada a Buena | Buena | Baja a Moderada | Moderada |
| COL-2 | Buena a Muy buena | Buena a Muy buena | Excelente | Buena | Muy buena a Excelente |

Tabla 19. Comparativa entre los tres investigadores de los criterios de fiabilidad para la escápula. Modelo alfa. Para los colaboradores, se unifica con los criterios de correlación CC(A) y bivariados.

| | Oblicuidad clavícula | Dist Acro-trago | Ángulo del brazo (ant) | Ángulo del brazo (lat) | Ángulo del brazo (post) |
|--------|-----------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| INVEST | Excelente | Muy buena | Excelente | Muy buena | Excelente |
| COL-1 | Muy buena a Excelente | Buena a Muy buena | Excelente | Muy buena a Excelente | Excelente |
| COL-2 | Excelente | Excelente | Muy buena a Excelente | Buena a Muy buena | Excelente |

Tabla 20. Comparativa de los criterios de fiabilidad para la clavícula, la cabeza y el brazo entre los tres investigadores. Modelo alfa. Para los colaboradores, se unifica a los criterios de correlación CC(A) y bivariados.

Las **correlaciones bivariadas** mostraban que para el COL-2 eran de buenas a excelentes, con unos coeficientes entre 0.70 y 0.95. En el caso del COL-1, y tal vez debido a la menor experiencia en la práctica de la terapia manual, las medidas sobre zonas con más densidad de tejidos se reportaron con una baja correlación. Así, la distancia a T3 y el ángulo del borde de la escápula no correlacionaban, mientras que la distancia a T6 y el ángulo del promontorio supraespinal tenían

una correlación moderada. El resto de medidas presentaron una correlación entre 0.66 y 0.95, reportándose de buenas a excelentes.

Así, y en el **conjunto de los tres investigadores**, el nivel de fiabilidad del procedimiento se podría definir estadísticamente como de bueno a excelente. Se han de exceptuar tres contrastes entre el investigador principal y el primer investigador colaborador, con un nivel moderado. Estos resultados confirman la mejor consistencia al medir un investigador en tres ocasiones, que la concordancia de según qué dos investigadores, en la misma ocasión (Tablas 19 y 20).

La correlación de las comparaciones de las muestras del investigador principal con la de los investigadores colaboradores, fue alta. Pero se han de exceptuar cuatro medidas para el primer colaborador.

Se han observado diferencias estadísticamente significativas en las medias, que aun siendo modestas, darían a entender la poca fiabilidad del procedimiento. En cualquier caso, las pruebas de fiabilidad no lo certifican y desde la óptica clínica se considera que estas diferencias no son significativas. Se ha de exceptuar la diferencia de medias de la distancia entre las verticales del acromion y del trago de la oreja para el COL-1. Esta diferencia puede ser lo suficientemente alta, como para ser clínicamente importante, aunque los CC se reportaron como buenos.

6.1.3 Características de los sujetos de esta muestra

Atendiendo a la **edad y el sexo** (ver Tabla 9 de los resultados), la muestra la componían 153 participantes, con una media de edad de 28.65 años. De éstos, 86 eran varones, con una media de edad de 29.3 años, ligeramente superior a los 27.8 años de las 67 mujeres.

El **peso y la altura media** fue de 71.1 kg y 1.71 m (IMC = 23.97). Las medias de los varones eran de 81 kg y 1.78 m (IMC = 25.46), mientras que en las mujeres estas medias disminuyeron, siendo de 58.5 kg y 1.63 m (IMC = 22.05).

Aunque no se puede afirmar a ciencia cierta si estos factores, ejercen o no una influencia significativa, entraría dentro de la lógica pensar que el tamaño del tórax, afecta a los valores de la posición de la escápula, la clavícula y el brazo. Los

participantes de este estudio, eran una población de estudio relativamente homogénea, en su mayoría estudiantes universitarios sanos.

De los resultados obtenidos de los cuestionarios rellenos por los sujetos, destacan los puntos que se relatan a continuación (ver Tabla 10 de los resultados). Un hallazgo importante es que muchos sujetos manifestaron trastornos acompañados de dolor, en la cintura escapular o en la columna vertebral. Este hecho, se podría considerar habitual en la sociedad actual, siendo difícil encontrar adultos sin ningún tipo de dolor en estas zonas.

Se apreció un elevado porcentaje de sujetos con **dolor**, con más de la mitad de la muestra (51.7%, n = 79) y predominando las mujeres (n = 42). Dadas las características de la muestra, tanto en la edad como en la profesión, pues eran mayoritariamente fisioterapeutas, es algo preocupante.

Además, el porcentaje de sujetos con **trastornos del hombro** (17.6%, n = 27), confirma la elevada frecuencia de patologías a este nivel. Muchos sujetos no pudieron encontrar alguna razón que causara sus disfunciones, aunque aludían a posibles traumatismos. Algunos informes indican que los estudiantes universitarios padecen muchos trastornos del hombro, aunque no hay estudios sobre la prevalencia de este grupo.

Los **trastornos en el raquis y tórax**, también registraron un alto porcentaje en esta muestra (37.2%, n = 57). Atendiendo al sexo, se apreció una notable diferencia en su distribución, con un 14.4% (n = 22) para los varones y un 22.9% (n = 35) para las mujeres.

En muchos estudios se suele mencionar que las mujeres tienen más problemas articulares y musculares que los varones, tal vez por la asociación de factores como la laxitud musculoligamentosa, alteraciones hormonales, etc. En el caso de los miembros superiores, se cree que tienen una mayor predisposición, debido al desempeño en los roles domésticos (5).

6.1.4 Aspectos obtenidos de la inspección física

Es una opinión compartida que la inspección física, es la parte más importante en la atención de un paciente aquejado de un trastorno del hombro. Es importante la observación de las asimetrías mediante la vista y la palpación, sobre

todo las anomalías de la escápula. Para ello, es necesario analizar la postura del sujeto. Bien es cierto que en el aspecto postural, los datos de los diferentes estudios no son consistentes (39, 42, 45, 115), sugiriéndose que la alineación postural ideal no es muy frecuente entre los sujetos sanos.

Se constataron muchas **alteraciones posicionales** en comparación con el lado no dominante. Específicamente, un 47.2% (n = 72) de los sujetos de esta muestra, presentaban algún tipo de desequilibrio postural en el plano frontal, destacando un desplazamiento del centro de gravedad hacia la derecha (n = 42). Estos datos sugieren que la dominancia derecha, desplaza el centro de gravedad hacia ese lado (ver Tabla 11 de los resultados). En el plano sagital presentaban mejor equilibrio postural los varones, aunque ellos presentaban más cifosis y las mujeres más lordosis.

Si tal y como se ha sugerido la simetría no existe, no resultó extraño encontrar que la **posición del hombro** del lado dominante, en un 41.2% (n = 63) se apreciara más bajo. Observando las diferentes combinaciones de los porcentajes que aparecen en los resultados (ver Tabla 11 en ese capítulo), los varones tenían el hombro más bajo y en protracción, y las mujeres lo presentaban más alto.

Aunque la simetría entre ambas **escápulas** no se ha podido demostrar (131), destaca que el 81.1% (n = 124) de la muestra de este estudio, presentaba una anomalía en la posición de la del lado dominante. La situación más observada fue la escápula en rotación inferior, en 74 sujetos (48.4%), de los que 45 eran varones y 29 mujeres (ver Tabla 11 de los resultados). Esta posición es por orden de frecuencia la más común (40) y da una apariencia de hombro bajo que se puede atribuir al peso del brazo (111).

Para determinar la posición escapular se ha utilizado la observación visual, pues su validez está avalada por diferentes estudios (52, 133), aunque no deja de ser un enfoque subjetivo (69, 151). También se ha utilizado la palpación, sugiriéndose que es un método válido, aunque la grasa subcutánea podría influir en la precisión (99, 120).

Analizando las diferentes combinaciones de la **posición de la clavícula** del lado dominante, en un 67.9% (n = 104) de esta muestra era más baja que la clavícula del otro lado (ver Tabla 11 de los resultados). En razón del sexo, eran los varones los que la presentaban más baja.

Es difícil encontrar una simetría en la **posición del brazo** pues intervienen muchos factores, no solo morfológicos, sino también posturales, de hábitos, etc. La posición más observada, en un 32.0% (n = 49), fue la de un brazo bajo. En función del sexo, y observando las diferentes combinaciones, los varones mantenían el brazo con más rotación interna y abducción. Las mujeres también en rotación interna, pero en aducción (ver Tabla 12 de los resultados).

Se puede apreciar que el conjunto situaba un **complejo articular del hombro** del lado dominante más bajo. Converge con la apreciación de la misma posición del resto de referencias: la posición de la clavícula, la rotación inferior de la escápula y la apreciación del brazo bajo.

En cuanto a las **restricciones de movilidad** en el nivel cervical (ver Tabla 13 de los resultados) es corriente encontrarlas, debidas a la tensión muscular. Predominaron las restricciones hacia las inclinaciones, probablemente debidas a la sensación de molestia que provoca esa tensión muscular en estos movimientos.

6.1.5 Las medidas analizadas

En este estudio, el investigador realizó una inspección física, analizaba y medía, pero sin intervenir. Realizó tres fotografías y posteriormente, estas imágenes se han tratado con el programa informático tpsDig2 (162), para obtener los valores de cada medida analizada. Este procedimiento se aplicó tres veces, con un intervalo de tiempo de 34.7 días entre las ocasiones. Se cree que este intervalo, es un tiempo prudencial para que los factores influyentes en una de las ocasiones, no aparezcan en la siguiente. De esta forma, los resultados deberían representar la realidad de la posición de la escápula en cada uno de los sujetos. Muchos estudios han realizado sus mediciones con pocos minutos de diferencia entre ellas, opinándose que esto eleva los valores de los coeficientes de correlación (2).

Estas medidas tienen su importancia, debido a la posibilidad de que según la posición de reposo de la escápula, su cinemática puede verse alterada, con el consiguiente riesgo de diferentes trastornos del hombro. Bien es cierto que existe una gran controversia, tanto en los valores absolutos de estas medidas, como la relación efecto-causa de las mismas. Es decir, que tal y como ya se ha explicado en el capítulo de la introducción, no hay ninguna afirmación de si la posición de la escápula ocasiona estos trastornos o son estos trastornos, los que modifican la posición de la escápula. De una forma u otra, con estas medidas se pueden estudiar más exactamente las asociaciones entre la posición de la escápula y diversas patologías, no solo del hombro, sino también de la columna vertebral.

Los valores de estas medidas ya han sido relatados en el capítulo de los resultados, pero para evitar repetir los mismos datos, éstos se verán más adelante en la comparación con los de otros estudios.

6.2 COMPARAR ESTE PROCEDIMIENTO CON LOS REVISADOS EN LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

La mayor dificultad para realizar comparaciones, es que de acuerdo al objetivo de cada estudio, el procedimiento varía en su diseño. Además, y tal y como se ha explicado en el capítulo de la introducción, hay muchas discrepancias en sus resultados, sobre todo por las importantes diferencias metodológicas. Aparte del diseño y los múltiples objetivos planteados, destacan el equipamiento utilizado y el utilizar muestras de muy diverso tamaño y composición.

6.2.1 Similitud en el diseño o en el objetivo de los estudios

Un factor que podría haber influido en las diferencias en los resultados de los diferentes estudios, son los objetivos perseguidos.

Recientemente, para cuantificar la posición y la cinemática escapular, se han hecho intentos utilizando métodos simples. Han demostrado de buena a excelente fiabilidad (25, 33, 58, 97, 114), validez y utilidad (31), además de ser accesibles y baratos (94). Por el contrario, también se reporta que muchos de estos métodos, no han demostrado ni fiabilidad ni especificidad (36) y no se ha validado ninguno

clínicamente factible (34, 47, 51, 66). Esta contradicción, suele deberse al hecho de que muchos estudios, intentan detectar la asimetría del posicionamiento escapular, y como ya se ha mencionado, la definición de su posición normal de reposo, aún carece de criterios definitivos (31, 70, 114). También se opina que estos métodos, suelen tener una aplicación clínica mínima, además de seguir siendo problemáticos (133).

Así, no hay disponibles muchos métodos prácticos ni estrategias de evaluación clínica, del posicionamiento de la escápula, y las existentes, tienen deficiencias (27, 38, 68), por lo que requieren un mayor estudio (31). El presente trabajo ha intentado solventar en parte estas opiniones.

6.2.2 El equipamiento utilizado en las mediciones

Sería apropiado afirmar, que el equipamiento utilizado para obtener las mediciones, es un importante punto de discrepancia entre los estudios, pues se han utilizado una gran variedad de instrumentos.

Se opina que para la medición de la posición de la escápula en la práctica clínica y en la investigación (146), no se ha desarrollado ningún instrumento fiable, de bajo coste y clínicamente útil (2, 129). Además, ninguna herramienta de evaluación habitual ha sido aceptada como un estándar universal (14), pues miden la posición y la cinemática escapular solo en dos dimensiones (69). Aunque con estos métodos se puede determinar la posición de la escápula sin equipos sofisticados, algunos estudios reportan una pobre fiabilidad, especificidad y validez de algunos de ellos (58, 132).

Al igual que en el presente estudio, se evalúa la posición de la escápula con diferentes tipos de criterios y objetivos, basados en la **observación visual** (12, 39, 41, 54, 73, 101, 144). Unos estudios avalan la validez de la inspección para determinar la posición escapular, además de tener una aceptable utilidad clínica (120, 133). Por el contrario, otros reportan que no es un método objetivo para evaluar y catalogar su posición (151), reportando una moderada fiabilidad (117) con resultados modestos (50, 51).

Como instrumental para las **medidas lineales**, es común la utilización del calibre digital (73, 150) y de la cinta métrica (97, 129, 148) o alternando ambos instrumentos (28, 74).

Para las **medidas angulares**, se ha determinado la fiabilidad y validez de los inclinómetros (65, 130), reportándose según el estudio, como de baja (111) o de buena a excelente (70, 146, 154). También se ha analizado el grado de fiabilidad de los goniómetros convencionales (94, 149), aunque las medidas clínicas son a menudo engañosas, pues hay variables que normalmente, y en un entorno clínico, no son controlables (153). También se han realizado comparativas entre ambos instrumentos (116, 137, 152).

Al igual que en éste, también hay estudios que han utilizado **imágenes digitales**, sea por medio de fotografías o con imágenes de video. En general el objetivo es medir parámetros posturales (100, 106, 145).

En el **presente estudio**, se ha utilizado el calibre digital para obtener la distancia desde el borde medial de la escápula a la columna vertebral. Para obtener el resto de medidas, se ha utilizado el programa tpsDig2 (162), con el que se han tratado las imágenes realizadas durante el procedimiento.

6.2.3 La composición de la población utilizada

Como ya se ha explicado, la evidencia científica acepta que la posición defectuosa de la escápula, se observa en los pacientes con diferentes trastornos del hombro. Pero esta aceptación no está exenta de discrepancias, lo que se ha de tener en cuenta al utilizar los datos de los diferentes estudios. Una de ellas es el tipo de población utilizado, no solo en el número de sujetos que componen la muestra, sino que también en los amplísimos rangos de edades. Además, con toda probabilidad, las actividades cotidianas están directamente relacionadas con las diferencias en los resultados y que a menudo no se tienen en cuenta (34).

Si como en el presente estudio la muestra es homogénea, al ser en su gran mayoría estudiantes universitarios sanos (95%), hace factible la generalización de los resultados a colectivos parecidos.

Entre los ejemplos de las **muestras utilizadas**, hay estudios que solo incluyen un tipo de población, como mujeres (55, 73, 101, 102, 114), varones (60, 135), escolares o universitarios (47, 54, 65). También utilizando solo músicos (120), jugadores de béisbol (116) u otros deportistas (36, 45, 51, 100, 134, 150). Lo propio ocurre con los que utilizan solo sujetos asintomáticos (2, 25, 33, 43, 99, 112, 131, 137, 148), solo pacientes (28, 50, 63, 108, 111, 146) o ambos (30, 34, 66, 129, 144, 154) o sujetos con alteraciones posturales (12, 54, 147). Se ha comparado la posición de la escápula entre niños y adultos (113), entre deportistas colegiales y deportistas universitarios (74) o entre músicos y cantantes (49). Otros comparan sujetos asintomáticos con pacientes en muestras compuestas por mujeres (44, 93), por varones (151) o por deportistas (52, 136).

El **número** de sujetos de las muestras también difiere mucho. En una visión global de los artículos utilizados en este capítulo de la discusión, sobre todo de los que reportan valores absolutos, diez de estos estudios no llegan a los 25 sujetos en su muestra; 22 presentan una muestra de entre 25 y 50 sujetos; siete entre 50 y 75, y cuatro, entre 75 y 91 sujetos. El número de sujetos de este estudio, con 153 participantes, se cree que ha sido importante, dadas las características del procedimiento aplicado.

Otros factores que se han de tener en cuenta al realizar una comparación con otros estudios, son la **edad** y el **sexo** de la muestra. Junto a ellos la **altura**, el **peso** o el **IMC**.

Se opina que en las personas corpulentas, podría darse el caso de reportarse una mayor abducción de la escápula, por el mayor tamaño del sujeto (97). Un estudio remarca como crítica potencial, que los métodos de medición superficiales solo pueden funcionar bien en sujetos jóvenes y delgados, pues los sujetos con gran cantidad de tejido blando rodeando la escápula, sea músculo o grasa subcutánea, pueden modificar mucho los resultados (38). Lo propio ocurre con la talla, pues la falta de normalización para eliminar la influencia de la estatura de una persona, puede llevar al fracaso del estudio (43).

Estas características de la muestra del presente estudio, ya han sido reportadas. Pero dada la enorme variabilidad de estos factores que reportan los

diferentes estudios, no se ha podido realizar un agrupamiento de estos datos que faciliten la comparación.

6.2.4 Elección y localización de los puntos anatómicos de referencia

Una opinión consensuada, es que las medidas de la posición de la escápula, varían según la postura (121, 127) o de las referencias que se utilicen (128). Además, cada sujeto es único y como tal, puede tener variaciones en estos puntos anatómicos de referencia (160).

Se opina que una de las grandes dificultades para localizar las referencias, es la **palpación** (131), pues la grasa subcutánea podría influir en su precisión (120). Se reporta su falta de fiabilidad (25, 58) y se considera una fuente de error. Además, la forma amplia y plana de la escápula, la cobertura de tejidos blandos y el desplazamiento bajo la piel, hace difícil obtener buenos resultados (27, 51). Otros autores opinan que la palpación, es el único medio manual de reconocimiento anatómico fiable (158), siendo válida para determinar la ubicación y orientación de la escápula, sobre sujetos sanos (2, 70). Además, es útil para evaluar la normalidad o la alteración y las asimetrías (159), por comparación al lado contralateral (140).

Un problema añadido, y aunque casi todos los estudios suelen partir de la posición de reposo escapular, es la enorme variabilidad en el **uso y localización de las referencias** óseas anatómicas (26, 27, 38). En artículos sobre radiología, se menciona que autores con más de 50 años de experiencia docente, han demostrado que las referencias de la escápula son poco fiables y que el éxito para juzgar su posición, es gracias al “ojo experto” (164).

Sin ser una norma, los puntos de referencia de la escápula suelen ser el ángulo superior, la raíz de la espina de la escápula y el ángulo inferior (49, 114). Pero cada uno de ellos, presenta particularidades que pueden conducir a la gran variabilidad entre observadores (47). Incluso se ha utilizado una plantilla ajustable sobre la escápula para localizar las referencias (66).

Como ya se ha comentado, en el presente estudio no se ha utilizado como referencia la **espina de la escápula**, sino que se ha utilizado el promontorio

supraespinal. Hay la opinión de que la capacidad de detectar por compresión la espina de la escápula, se reduce por la masa muscular del supraespinoso y el infraespinoso, por lo que se producen errores de medición (52).

La espina progresa hacia el borde medial, hasta la **raíz de la espina** de la escápula. No es un punto de referencia óseo fiable, incluso en reposo, pues a menudo se pierde el contacto y no se puede situar con exactitud (25, 58).

Dependiendo de la fuente, el **ángulo inferior** de la escápula se corresponde con el nivel de las apófisis espinosas de T7, T8 o T9 (123), complicándose su localización si el sujeto tiene mucho tejido adiposo o mucha musculatura (36). Así, se introduce un error aleatorio, pues esta referencia se encuentra dentro de un rango anatómico y no en un punto fijo (124). Además, se sugiere que esta referencia no es fiable, al no poderse situar con exactitud, pues supone diferentes contornos y típicamente describe un arco, en lugar de un punto (58).

Este último punto se observó en el estudio previo del presente trabajo. Se detectó en numerosos casos que el **borde medial**, cuando se incurva hacia lateral, era difícil concretar qué era el borde medial y qué era el ángulo inferior.

Además de estas, algunos autores añaden la referencia del **ángulo del acromion** (2, 129). También, y para medir la posición de la cabeza, se utiliza el conducto auditivo externo y el proceso espinoso de C7 (41).

Las referencias de la **columna vertebral** que se utilizan para medir la distancia hasta la escápula, también son un punto conflictivo. Surgen discrepancias del hecho de que algunos autores, se refieren al cuerpo de la vértebra y otros al proceso espinoso (124) o a la línea media. En el presente estudio, se utilizó el borde lateral de las apófisis espinosas que quedaban al nivel de las marcas realizadas sobre el sujeto, en el borde medial de la escápula.

Se opina que la capacidad de identificar el nivel vertebral correcto, es una habilidad y una necesidad para muchos profesionales (165-167). En los últimos años se han investigado y publicado revisiones sobre los métodos de palpación de la columna (168). Las diferentes formas de localización nunca se han validado (169) y la evidencia cuestiona su exactitud (124, 165, 167), debido a sus deficiencias metodológicas y estadísticas (166, 168).

Se ha investigado la fiabilidad y validez, para identificar la apófisis espinosa de C7, comparándola con una radiografía (165). Esta referencia, tiene la dificultad

de que muchos sujetos, tienen las espinosas de C6 o la de T1 muy prominentes (165, 167). Otra dificultad es el depósito de grasa subcutánea que hay en este nivel en sujetos obesos, lo que dificulta la precisión (167).

En los estudios realizados en un **ámbito de laboratorio**, las referencias utilizadas no son siempre las mismas, aun con recomendaciones de la ISB sobre las definiciones de los sistemas de coordenadas (119). Dependiendo de qué referencias se utilizan, las variaciones en los resultados son notables. Incluso pueden ser razonablemente grandes, debido a la distancia relativamente grande entre algunos puntos de referencia (128). Se suelen colocar receptores en el ángulo inferior y en la espina de la escápula (45, 68, 131), en la raíz de la espina y en el acromion (47) o sobre la AC (27, 34, 38). También hay estudios que comparan el uso de diferentes referencias (128), a veces mediante un injerto óseo (127) o diferentes orígenes del sistema de coordenadas local (35). Todas estas diferencias, tienen implicaciones para la interpretación técnica y clínica (128).

6.2.5 La dificultad para realizar comparaciones

Aunque es difícil de explicar las diferencias en los resultados, hay una opinión generalizada de las muchas discrepancias sobre la evaluación clínica de la posición de la escápula (20, 40, 41, 97). Estas diferencias en las magnitudes pueden ser debidas a las diferentes formas del tórax (91), variando en los diferentes estudios según la población o el investigador (36) o a los diferentes instrumentos de medición utilizados. No ayuda la falta de consenso en la definición de la posición normal de reposo de la escápula (31, 70, 85), al no existir ningún protocolo estandarizado de evaluación (24). Por otra parte, una revisión recomienda que las medidas se han de tomar de forma metódica (70), buscando la fiabilidad y la precisión (145), pero el normal balanceo de los sujetos es probablemente, una barrera para una buena fiabilidad y validez (120).

El conjunto, hace difícil realizar comparaciones entre los datos de los diferentes estudios, debido a importantes aspectos metodológicos (27, 28, 61, 154). Los más habituales son sobre si la naturaleza del estudio es estática o dinámica (47) o al comparar el lado patológico con el lado asintomático (30). Incluso se

plantea si es clínicamente aceptable la comparación bilateral, pues las diferencias entre ambos lados en sujetos sanos, son posibles (131).

Si se aplican las conclusiones de esos estudios, se ha de conocer el **protocolo** de cómo se han realizado las mediciones (128). Se sugiere como criterio la facilidad de poder reproducirlo en un entorno clínico (2, 65). Se ha de conocer el plano anatómico, la posición del tórax, los puntos de referencia y la posición cero utilizada (113, 128). Incluso se opina que los resultados, no son aplicables en la práctica clínica diaria para la evaluación de rutina (14).

Además, se ha de tener en cuenta la gran variabilidad de pruebas estadísticas. Se suele omitir cómo se han calculado, lo que puede modificar los valores de fiabilidad y aumentar la dificultad en la comparación.

Una dificultad añadida, es la definición de los términos utilizados en los artículos que se han consultado, pues a veces utilizan alternativas (47, 68). Existe la opinión de que dado que la nomenclatura anatómica se tradujo solo al inglés, en los países de habla hispana se sigue manteniendo la nomenclatura antigua (170). En el capítulo de la introducción, ya se ha definido la **terminología** que se ha utilizado en este estudio sobre la posición escapular. La diferencia ha sido por el concepto que define a la expresión, debido a la traducción de términos del ámbito de la biomecánica y de la patología. En este sentido, y acogiéndose a una de las condiciones que ha de cumplir la terminología anatómica, se ha de escoger el término que posea mayor fuerza descriptiva y mayor simplicidad (118).

6.3 COMPARAR LOS VALORES ABSOLUTOS DE LAS MEDIDAS

Aun siendo las referencias utilizadas y el tipo de medición de uso frecuente, no se ha encontrado ningún trabajo donde se hayan obtenido estos valores, con el procedimiento aplicado en el presente estudio. Por este motivo, no se han podido definir parámetros teóricos. No obstante, algunos de los objetivos de esos estudios guardaban una cierta similitud con este trabajo, presentando algunas mediciones comunes, aunque obtenidas con diferente metodología. Así, los siguientes puntos se han resuelto a partir de una parte de esos trabajos. Se han incluido los que pretenden medir la cinemática escapular, pero que lo hacen utilizando como

punto de partida la posición de reposo de la escápula. Además, y salvo que se mencione lo contrario, se utilizaran los valores absolutos del lado dominante asintomático de esos estudios (con su propia simbología estadística).

Se ha de mencionar que debido a la gran variabilidad en los valores absolutos reportados por los diferentes estudios, la importancia clínica de estas diferencias es difícil de evaluar.

Para obtener los valores del presente estudio, los sujetos mantenían una postura normal de reposo en bipedestación y sin apoyo. No se les indicaba ninguna modificación, pues alteraría la posición real de la escápula (114).

6.3.1 Distancia desde la escápula hasta la columna vertebral

El valor de esta distancia no contempla la variabilidad debida al tamaño de la escápula, pues por ejemplo, es significativamente mayor en los hombres que en las mujeres. Además, suele ser más grande en las personas más altas. Tampoco se contempla el contorno curvo del tórax ni la separación del ángulo inferior a la pared torácica (52).

Se opina que no hay suficientes estudios sobre estas distancias (2), aunque esta medición proporciona datos valiosos (114), como las diferencias entre ambos lados (63, 74). Unos estudios reportan que esta medida carece de fiabilidad (58, 132) y otros la reportan de moderada a buena (2, 114).

Las dos referencias más utilizadas son la raíz de la espina de la escápula y el ángulo inferior, aunque a menudo solo se menciona el borde medial de la escápula. Si se utiliza la mitad de la longitud del borde medial, se elimina la inconsistencia que representa la inclinación anterior o posterior de la escápula (99). Normalmente, la otra referencia es la apófisis espinosa de la vértebra a ese nivel. Pero surgen dudas cuando no se especifica si se utiliza la línea media o si la referencia es el borde lateral de la espinosa.

Se reporta que la separación del **borde medial** de la escápula a la columna vertebral, es de aproximadamente cinco centímetros (29, 83), dependiendo del tamaño de la escápula (2). A nivel de la literatura clásica los datos son muy diferentes. Un autor menciona que el borde interno se localiza a cinco o seis cm de la línea de las apófisis espinosas (40, 122). Otro autor dice que la escápula está

aproximadamente a cinco cm (mencionando el ancho de tres dedos) o entre cinco y 7.5 cm (115). Otro cita una distancia de alrededor de siete u ocho cm con diferencias según el tamaño del sujeto (39).

Se ha medido la distancia del **ángulo superior** a la línea media torácica, reportándose 8.8 cm (± 1.25 cm), similar a la medición sobre radiografías (114).

La distancia desde la **raíz de la espina** de la escápula a la vértebra más cercana, normalmente T3, es una medición frecuente y también presenta valores muy dispares. Se reporta una correlación decepcionante de esta medida (43), comparándola con los dispositivos 3D (131). Otros estudios reportan 8.5 cm (± 1.2 cm, 5.9-10.9 cm) medidos con cinta métrica (129) o 6.6 cm hasta T3 o T4 sobre 30 mujeres sanas (44). Un autor, con datos de la literatura, cita que hasta la vértebra más cercana suele ser de ocho cm en hombres y de siete en las mujeres (126).

Hasta T4 se reportan 5.9 cm (± 1.6 cm, 1.4-9.3 cm), aunque con una pobre fiabilidad (28). Una revisión cita que esta distancia debe ser de 5.1 cm en sujetos sanos (70). Una comparativa reporta nueve cm, cuatro más que esta distancia en el lado no dominante, aunque es un estudio sobre un solo sujeto (141).

Mencionando esta distancia hasta la línea media torácica, un estudio reporta 8.3 cm (± 1.3 cm, 7.5-10.9 cm) sobre 15 mujeres jóvenes y sanas, que compara con los valores obtenidos de radiografías, en éstas, con 0.5 cm más separadas (114). Otro autor da un valor de ocho cm (± 1.4 cm) en su propio estudio y de 7.5 cm citando otro trabajo (2).

Como ya se ha mencionado, el **ángulo inferior** a menudo es un arco y no un punto, por lo que según dónde se posicione este punto de referencia, pueden aparecer unas diferencias considerables.

En los textos se menciona que dista siete cm de la línea de las apófisis espinosas (122), pero en los estudios consultados se reportan varias medidas: a 7.4 cm en mujeres deportistas (73), a 8.5 cm (± 1.7 cm) en sujetos sanos (2), entre 8.7 y 9.1 cm en el lado asintomático de pacientes (28) o a 8.6 cm (± 1.2 cm, 7.2-10.6 cm), muy similar a la medición radiográfica (114). Un estudio reporta 9.9 cm ($s = 2.5$ cm, 6.7-16.2 cm), como media de tres examinadores que han medido con una cinta métrica, sobre los sujetos y sobre las radiografías (148).

Hasta las vértebras T7 o T8, se reportan nueve cm en mujeres sanas (44). Hasta T8, 9.5 cm (± 1.4 cm, 6.7-13.3 cm) con cinta métrica (129) o de 9.5 cm (5.4-15.3 cm) en sujetos sanos (58).

En el **presente estudio**, esta medida se ha tomado directamente sobre el dorso del sujeto y utilizando un calibre digital. Las referencias eran el borde lateral de las espinosas, normalmente la de T3 y la de T6, que estaban a nivel de las referencias escapulares. Éstas eran la raíz de la espina de la escápula y el punto donde el borde medial, comienza a incurvarse hacia el ángulo inferior.

La distancia desde la espinosa de T3 a la raíz de la espina de la escápula (Tabla 14 de los resultados y Figura 23), mostró una media de 6.24 cm (3.30 cm, 8.90 cm; $s = 1.10$ cm). Es inferior al estudio que reporta 8.5 cm (129), pero superior a los que reportan 5.08 cm (70) y 5.91 cm (28), aunque ambos hasta T4. También es menor a la del estudio que reporta 7.5-8.0 cm, pero sin citar un nivel (2).

En la muestra de este estudio, las mujeres tienen una media de 5.51 cm, inferior a los estudios que reportan 6.64 cm (44), 7 cm (126) o 8.3 cm (114). Los varones tienen una media de 6.80 cm, inferior a los 8 cm de un estudio (126).

La distancia desde la espinosa de T6 hasta la parte más inferior del borde medial de la escápula, mostró una media de 6.48 cm (3.40 cm, 9.33 cm; $s = 1.17$ cm). Para los varones de esta muestra, la media fue de 7.11 cm, mientras que para las mujeres fue de 5.68 cm (Tabla 14 de los resultados y Figura 23).

No se ha encontrado ningún estudio que reporte esta distancia con estas referencias. Por aproximación a las medidas mencionadas para el nivel T7 y en relación al ángulo inferior, la distancia es considerablemente mayor. Se han reportado distancias de entre siete y 9.9 cm. Un estudio reportó hasta T7, 7.4 cm en mujeres deportistas (73) y otro, pero hasta T8, nueve cm en mujeres sanas (44).

Atendiendo a los datos de esta muestra, los varones tenían la escápula más separada de la columna vertebral que las mujeres, tal vez debido a que en general, tienen un tórax más ancho. Además, y por la diferencia entre las medidas de ambos niveles, en las mujeres era más vertical. Esta escasa diferencia entre las medias de estas dos variables, con solo 2.4 mm, coincidiría con la definición de

que el borde medial de la escápula, tiene paralelismo con la línea media del raquis. Como la media era mayor en el nivel T6, sería con una ligera oblicuidad hacia caudal y lateral.

6.3.2 El ángulo del promontorio supraespinal

Se opina que para medir este ángulo, no hay certeza de la influencia de la propia estructura ósea de la espina de la escápula, que puede no ser igual en todos los sujetos ni simétrica. La diferente actividad muscular debida a la dominancia de un lado o del otro, puede dar a lugar a un desarrollo diferente (129). Igualmente, puede modificarse este ángulo de acuerdo a la actividad realizada por los sujetos (73). Este punto lo confirma un estudio, que concluye diciendo, que hay mayor rotación superior en atletas que en colegiales (74) y otro que reporta que en los deportistas, este ángulo es significativamente mayor en el hombro dominante (116).

Para realizar esta medición y dentro del equipamiento simple, se suele utilizar el goniómetro o el inclinómetro digital, utilizando una referencia vertical u horizontal, por lo que para la comparación utilizando una u otra, se restan 90° de los valores reportados (94).

Un estudio reporta una media de -2.9° ($\pm 4.1^\circ$, -12.0° a 7.0°), utilizando pacientes y sujetos sanos (129) y otro -0.5° ($SD \pm 6.2^\circ$), remarcando que sus resultados son negativos (111). Otros resultados son: 2.5° ($\pm 6.4^\circ$) comparando el inclinómetro con equipos en 3D (94), 3.7° ($\pm 7.1^\circ$, 12-20°) sobre pacientes (130), 6.4° ($\pm 4.7^\circ$) en deportistas (116) e incluso 12° en deportistas universitarios (36).

Una revisión de la literatura sugiere que respecto a la horizontal, la espina de la escápula presenta aproximadamente entre 5 y -5° medidos con inclinómetro (70). En otra revisión, este ángulo oscila según varios autores de 5 a -5.3° , remarcando que los valores negativos se refieren a la rotación inferior (61).

Otros estudios realizan comparativas entre distintos tipos de población. Reportan 7.2° ($SD \pm 4.4^\circ$) en jugadores de béisbol universitarios y 1.9° ($SD \pm 3.4^\circ$) en colegiales (74). De 0.5° ($\pm 2.9^\circ$) en mujeres deportistas en pretemporada y de 1.1° ($\pm 3^\circ$) al acabarla (73). Sorprende los valores negativos de un estudio con -12.4° (SD

6.2°) en niños y -11.8° (SD 6.2°) en adultos, medidos con inclinómetro (113). Una revisión reporta diferencias significativas de rotación superior, según las edades de la población, con 4.6° en sujetos mayores y -9.4° en el grupo más joven (61). Otro estudio utilizando un inclinómetro, remarca que los deportistas con lesiones y los asintomáticos, tenían similares patrones de rotación superior (136).

Entre los estudios que citan a otros autores se reportan los siguientes valores: 3° (2), 2.8° ($\pm 6.1^\circ$) y 5° ($\pm 3.4^\circ$) (94, 111) o entre -2 y 5° en sujetos sanos y debido a la postura (74).

En el **presente estudio** se ha cuantificado el ángulo del promontorio supraespinal de la escápula respecto a la vertical, con una media de 87.41° (68.57°, 102.17°; $s = 5.85^\circ$). Una media de 2.59°, pero con un rango muy alto, de 33.6°, aunque el intervalo de confianza no llega a los 2° (Tabla 14 de los resultados y Figura 23). Tal vez, debido a que se ha utilizado un apoyo sobre el vientre muscular, con las lógicas diferencias entre los sujetos de la muestra.

Este punto, se pone de manifiesto al contrastar por sexo. La media para los varones fue de 87.99°, es decir, 2.01°, mientras que para las mujeres fue de 86.66°, o sea, 3.34°. La tendencia de los varones y debido a que suelen tener un vientre muscular del supraespinoso mucho más voluminoso, es a horizontalizar el valor de esta medición. Aún así, se esperaba encontrar una mayor diferencia en las medias entre ambos sexos.

Con **equipamiento complejo en 3D** se reportan variaciones notables. El actual estándar de referencias mide 8.1° menos de rotación superior que con la norma original, oscilando las diferencias entre 9° de menos y 7.5° de más (128). Otro estudio reporta un margen de 13° hacia ambos lados (36).

Los siguientes valores de rotación superior, corresponden a las posiciones de partida en reposo de algunos estudios. De 1.7° en universitarios (47), 2° ($\pm 6^\circ$) en sujetos sanos (35), 3.7° ($\pm 6.2^\circ$) en atletas (45), 11.1° en postura sedente (68), entre 12.1 y 13.4° según la postura (43), 14° en jóvenes (131), 18.5° comparando instrumentos (66) o 18° utilizando injertos óseos (27).

Citando a otros autores se reportan valores de -1.7° ($\pm 5.7^\circ$) y de 3° ($\pm 3^\circ$) (35) o de aproximadamente 3°, 5°, 5.4° y 10° (47).

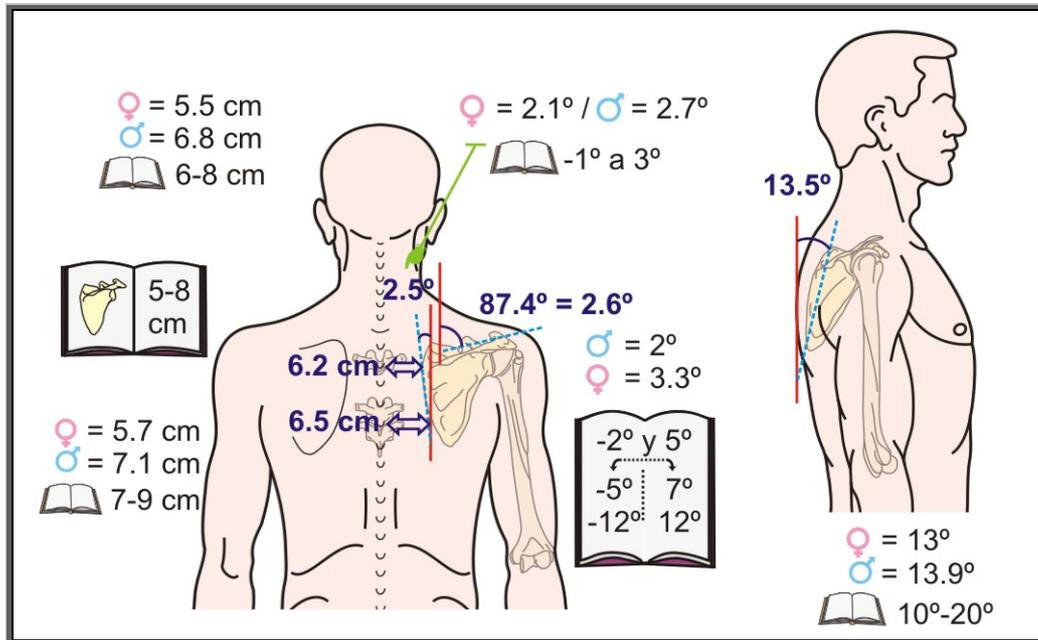


Figura 23. Comparativa de las medidas escapulares de este trabajo con las de otros estudios (icono con un libro).

6.3.3 El ángulo del borde medial de la escápula

La controversia de este ángulo estriba en la forma del borde medial de la escápula, pues como ya se ha comentado, presenta mucha variabilidad en su contorno. A menudo es un arco, lo que dificulta poder situar la referencia inferior de este borde medial.

La posición de la escápula, se encuentra a menudo definida con el borde medial esencialmente paralelo a la línea media dorsal (31, 39, 107, 141) o con el ángulo inferior más lateral que el superior (40).

Un estudio reporta $-1.2^\circ (\pm 4.1^\circ)$ medidos con escoliómetro y $-0.7^\circ (\pm 5.3^\circ)$ medidos sobre radiografías. Una medida clínicamente insignificante, pero teniendo en consideración que el rango oscila entre 9.7° de rotación superior y 10.8° de rotación inferior (114). También se reporta una diferencia de 8° (-10 a 10°) entre ambos lados, medidos con goniómetro (63). Otro estudio realizado con mujeres sanas y jóvenes y utilizando como referencia el ángulo inferior, concluye que este ángulo es de 91.3° respecto a la horizontal (93). Otro reporta aproximadamente tres grados con la vertical (91).

En la literatura tradicional, tampoco hay consenso. Un texto menciona que este ángulo es de aproximadamente tres grados (86) y otro que la rotación superior es entre 10 y 20°, pero utilizando un eje aproximadamente coincidente con el ángulo inferior (29).

En el **presente estudio**, la media del valor del ángulo formado por del borde medial de la escápula respecto a la vertical fue de 2.46° (-7.87°, 14.43°; s = 4.57°), ajustándose a la media de algún estudio o texto. Los varones tenían una media de 2.75°, mientras que la de las mujeres fue de 2.08° (ver Tabla 14 de los resultados y Figura 23).

La media situaba este ángulo oblicuo hacia caudal y lateral, considerándose los valores negativos, aquellos en los que el ángulo inferior se acerca a la línea media. Se observa que el borde de la escápula era más vertical en las mujeres, resultado acorde con los de la distancia del borde de la escápula al raquis.

A nivel de **equipamiento en 3D**, se mide este ángulo utilizando como referencia el ángulo inferior, por lo que los valores suelen ser más altos. Con el tronco erecto 7.8° ($\pm 6.3^\circ$, -11.2 a 15.5°), aumentando a 12.8° ($\pm 9.3^\circ$, -19.3 a 23.9°) si está encorvado (127). Otro estudio reporta 8.5° ($\pm 4.9^\circ$), en relación a la línea de la columna vertebral (34).

6.3.4 El ángulo de inclinación anterior de la escápula

Numerosos textos citan que la escápula está inclinada anteriormente. Se reportan valores de 10° de inclinación (61, 107) en deportistas universitarios (36), de 14.9° ($\pm 6.2^\circ$, -3.0 a 27.0°) utilizando pacientes y sujetos sanos (129), entre 10 y 20° de la vertical (29, 83) o 20° en sujetos asintomáticos (2). Un estudio sobre mujeres sanas, reporta que la inclinación anterior aumenta con la edad en las mujeres, con valores de 9° en las menores de 40 años y de 13.2° en las mayores de 50, relacionándolo con la postura (93).

Otros estudios citan a otros autores con diversidad de valores en la inclinación de la escápula. De 9 y 13.5° en universitarios (47), de 15° en una revisión (91) o de 18.9° ($\pm 10^\circ$) y 20.6° ($\pm 5.2^\circ$) en sujetos sanos (35).

En el **presente estudio** la media de este ángulo fue de 13.49° (4.60° , 19.03° ; $s = 2.51^\circ$). Aun aceptando que esta medida tuvo un pequeño error en la recogida de datos, se observa una media muy parecida a la de varios de los estudios citados. Tal vez debido a que el tamaño de la muestra minimiza ese error. Atendiendo al sexo las medias eran muy parecidas, con 13.87° para los varones y 13.01° para las mujeres (Tabla 14 de los resultados y Figura 23).

Se sugiere que la inclinación anterior aumenta con la edad en las mujeres (93). Se ha intentado contrastar este punto, y los resultados para esta muestra con una media de edad 28.6 años, indican lo contrario. La media de edad de los 11 sujetos con cifosis era de 26,4 años y en razón del sexo, de estos 11 sujetos solo tres eran mujeres. Es decir, que ellas no se ajustaban a la medida reportada por algunos estudios para las mujeres menores de 40 años.

En los estudios con **equipamiento en 3D** las variaciones son notables (128). Según los diversos procedimientos utilizados se pueden reportar unos márgenes medios de 1 a -2° en un mismo estudio (66).

Se reportan medias de entre 3.5 y 9.2° según el diseño del estudio: en postura sedente (68), sobre una muestra de ocho sujetos (27), en jóvenes (131), en sujetos sanos (35) o evaluando la postura (43). Otro rango de resultados es entre 11.1 y 15.9° en universitarios sanos (47), en atletas (45) o en una comparativa entre diversas muestras (34).

Un estudio reporta sus datos comparando cambios posturales: 28.9° ($\pm 6.6^\circ$, 11.1 a 40.4°) en postura encorvada y 12° ($\pm 5.7^\circ$, -1.9 a 20.6°) con el tronco erecto (127). Otro reporta 2.5° ($\pm 3.2^\circ$) de diferencia entre estas dos posturas (112).

6.3.5 La oblicuidad de la clavícula

Se podría afirmar que la clavícula, se sitúa allá donde se posiciona la escápula. En la literatura se suele describir que mantiene una ligera elevación en reposo y que se extiende horizontalmente (89), siendo su dirección hacia lateral y atrás. Esta orientación posterior es de unos 30° con respecto al plano frontal (91). Desde los centros de sus articulaciones, presenta una oblicuidad respecto a la horizontal de aproximadamente 10° hacia arriba (91, 126).

Un estudio con equipamiento en 3D, reporta $-1.6^\circ (\pm 3.3^\circ)$, aunque dando un valor negativo (108). También se reportan 3.5° en una muestra de ocho sujetos (27) o en 3D (66), e incluso, 14.6° en sedente (47). Este último estudio cita a su vez a otros autores, con valores de tres y 5.9° .

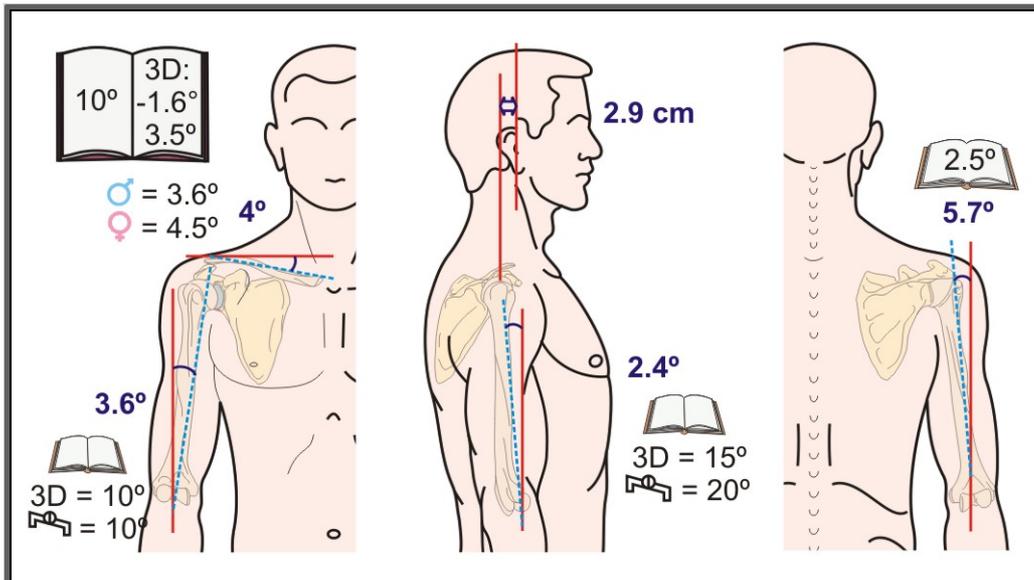


Figura 24. Comparativa de las medidas para la clavícula y para el brazo de este trabajo con las de otros estudios (iconos: libro e inclinómetro).

En el **presente estudio** se medía respecto a la horizontal, el ángulo de oblicuidad formado por el borde superior del cuerpo de la clavícula. El promedio fue de $3.97^\circ (-6.67^\circ, 16.37^\circ; s = 4.36^\circ)$, con valores negativos, lo que indica que la clavícula estaba descendida. Atendiendo al sexo, la media para los varones fue de 3.56° y para las mujeres de 4.50° (Tabla 15 de los resultados y Figura 24).

6.3.6 Distancia entre la vertical del acromion y la del trago de la oreja

Esta medida, proporciona información importante acerca de la función de esta zona (12), opinándose casi como normal, que la cabeza esté ligeramente anterior a la línea de plomada (34). Un estudio concluye que la evaluación visual de la postura de la cabeza adelantada, demuestra una escasa fiabilidad estadística, por lo que no tiene utilidad clínica (145). Aunque a menudo, suelen verse sujetos

con la postura de la cabeza adelantada y que presentan disfunciones a nivel de la cintura escapular. Pero como ya se ha comentado en el capítulo de la introducción, el problema radica en si la mala posición de la cabeza, es causa o consecuencia de la mala ubicación de la escápula.

Al igual que en el presente trabajo, numerosos estudios han utilizado imágenes fotográficas laterales de los sujetos (100, 106), para cuantificar esta distancia. Luego se tratan con diferentes programas informáticos o se imprimen las imágenes y se realiza la medición con un transportador de ángulos (41) o con un goniómetro (144).

Los criterios de medidas para definir la postura de la **cabeza adelantada**, varían según el autor. Para este ángulo, se suele utilizar el formado por la línea que une el conducto auditivo externo y C7 y con la de C7 respecto a la vertical (106). Los resultados son muy variables oscilando entre 41.1 y 52.6° (12, 54, 100, 101). Utilizando de referencia la comisura del ojo, los valores oscilan entre 47 y 50.9° (41, 49, 144). Otro ángulo es uniendo una línea desde la apófisis espinosa de C7 al trago de la oreja, con otra que va desde C7 al acromion (145), reportándose una media entre probadores de 59.5° ($\pm 3.1^\circ$) (171).

Con las mismas referencias se evalúan los **hombros adelantados**. Los criterios para definir esta postura, también varían según el autor (101, 106). Se reportan valores que oscilan entre los 37.4 a 61° (12, 54, 100).

Utilizando **medidas lineales**, un autor menciona que en una observación lateral, la referencia vertical del lóbulo de la oreja no ha de ser más de un centímetro anterior a la línea de plomada (42). Un estudio evalúa la fiabilidad de un instrumento de diseño similar a un pie de rey. Mide la distancia entre la apófisis espinosa de C7 y el puente de la nariz, reportando una media de 17 cm (13.5 cm, 20.5 cm; SD = 1.8 cm) entre probadores (172). Otro estudio (12) citando a otro autor, reporta la distancia entre las perpendiculares de la espinosa de C7 y la del conducto auditivo con 17 cm (± 2 cm). Se ha medido con una regla, la distancia de un punto del arco zigomático a la altura de la comisura del ojo, hasta la pared, en postura bípeda y sedente. La media de esta distancia es de 22.5 cm para los varones y de 19.4 cm para las mujeres (173).

En el **presente estudio**, se ha cuantificado la distancia lineal entre las verticales de la mitad del acromion y la del cartílago trago de la oreja. La media de la muestra fue de 2.86 cm (-1.97 cm, 7.97 cm; $s = 1.96$ cm), correspondiendo a los varones 2.87 cm y a las mujeres 2.86 cm (Tabla 15 de los resultados y Figura 24). Los valores negativos indican que la cabeza, es posterior a la teórica línea de plomada que pasa por el acromion.

Estas medias, y según menciona algún autor (42), corresponderían a una cabeza adelantada pues son superiores a un cm. Otro estudio reporta que la posición de reposo de la cabeza, es significativamente más adelantada en los hombres que en las mujeres. Aunque estas diferencias, pueden estar relacionadas con el tamaño de la cabeza (144).

6.3.7 La verticalidad del brazo

Se opina que en muchos estudios que miden la posición de la escápula, suelen aparecer discrepancias, porque algunos de ellos parecen asumir una posición de cero grados del húmero (94). Otros miden la posición de reposo real que es típicamente mayor que cero (27).

En la literatura se cita que las epífisis proximal y distal del húmero, deben estar en el mismo plano vertical de perfil, de frente o de espaldas (40). También que la posición de reposo de la cintura escapular, sitúa el brazo a lo largo del cuerpo en dirección groseramente vertical. Presenta una rotación neutra, con los pulgares orientados hacia delante (121) o en una rotación interna de 5 a 10° (91).

Un estudio, utilizando una vista radiográfica en el plano de la escápula y con el sujeto de pie, menciona que el eje largo del húmero, forma un ángulo de 2.5° (-3 a 9°) respecto a la vertical (72). Otro en 3D, reporta que en su estudio, el húmero parte de una posición de reposo de 10° de abducción y de 15° de flexión (27). Utilizando un inclinómetro de gravedad, un autor cita que en sus mediciones, partían de una posición de reposo promedio del húmero con 10.2° de abducción (130). Un estudio citando a otro autor, menciona que la posición del húmero en reposo no es empíricamente cero grados, sino que está aproximadamente a 20° de elevación (47).

En el **presente estudio**, se han utilizado referencias anatómicas externas. Éstas pueden haberse modificado, simplemente porque el sujeto mantiene el brazo en rotación externa o interna (Tabla 16 de los resultados y Figura 24).

En una vista anterior, la media de la posición del brazo fue de 3.59° (-0.93° , 10.13° ; $s = 2.18^\circ$) de abducción. En la vista posterior, la media fue de 5.68° (-0.77° , 14.97° ; $s = 2.99^\circ$). Los valores negativos de los rangos, muestran una posición de aducción. Esta diferencia de 2.09° entre ambas vistas, podría ser debida a que en la postura normal, la proyección del pico olecranio es más lateral que el tendón bicipital. Posiblemente por la tendencia de los individuos a mantener las manos orientadas hacia el cuerpo, con rotación interna del brazo.

En una vista lateral, la media fue de 2.42° (-4.73° , 8.60° ; $s = 2.64^\circ$) de flexión. Los valores negativos del rango indican que el brazo mantiene una posición de reposo en extensión.

6.4 APLICACIÓN Y RELEVANCIA CLÍNICA

Las asimetrías en la posición de la escápula, parece ser un hallazgo frecuente. Pero si van asociadas a una sintomatología del hombro, deben de ser consideradas como un factor potencial que contribuye a la disfunción, por lo que se han de identificar. Así, el clínico ha de tener la capacidad y los medios, para identificar la presencia o ausencia de estas asimetrías, por lo que durante la observación requiere de un método simple para comprobarlas.

En el presente estudio, se ha realizado una evaluación física de la escápula, verificando si su ubicación es la idónea, esencial para que pueda realizar una función óptima. Pero la cuantificación de su posición se basa en su postura de reposo, que es una medición estática. Éstas, no tienen porque reflejar siempre el comportamiento de la escápula durante los movimientos funcionales.

¿Qué añade este estudio?

El procedimiento utilizado puede ser fácilmente reproducible. Estaría en la línea de la demanda de muchos autores, en el sentido de que para determinar la

posición de reposo de la escápula, se han de describir métodos clínicos de evaluación asequibles, fiables y válidos.

En este trabajo, se ha utilizado siempre el mismo equipo, sencillo, fácil de manejar y al alcance de la gran mayoría de profesionales. Se debía de trasportar, pero parecido diseño se puede aplicar en la práctica clínica y mantenerlo fijo.

En la actualidad, una gran mayoría de profesionales dispone de un teléfono móvil, una tableta o una cámara con la que realizar una fotografía al paciente y cargarla a un ordenador. Posteriormente, tratar la imagen con el programa adecuado y obtener este tipo de mediciones sobre la posición de la escápula.

Por lo tanto, dada la escasez dentro del equipamiento simple y por su facilidad de uso y bajo coste en comparación con otras metodologías, la reproducibilidad de este procedimiento no plantea ningún problema. Puede ser utilizado por el clínico para obtener medidas sencillas, fiables y objetivas de la posición escapular.

El intervalo de tiempo entre las medidas de este estudio, favorece su aplicación. Ante un paciente, se suele realizar una segunda observación pasados varios días de la primera visita y no a los pocos minutos.

Los puntos de referencia utilizados en este trabajo, son de fácil localización y permiten interpretar la posición de la escápula en relación al tronco. A partir de ellos, se pueden estudiar más exactamente las asociaciones entre esta posición y diversas patologías. Además, no solo a las que afectan al hombro, sino también, y debido a las relaciones musculares, a otros trastornos de la columna vertebral e incluso de la estática. Así, estos datos ayudan en el diseño de estrategias de tratamiento y de prevención de las diferentes patologías de la zona.

La fiabilidad de este procedimiento puede aplicarse en el entorno clínico. Es de utilidad durante el seguimiento de la evolución de los pacientes, sin alterar su confort. Se puede determinar de forma rápida y objetiva, si se han producido verdaderos cambios en la posición de reposo de la escápula. Estos datos proporcionan una valiosa información, acerca de la relación causa-efecto entre la postura de reposo escapular y los diferentes protocolos de fisioterapia.

A partir de esta información, se puede modificar o potenciar si cabe, la estrategia de tratamiento inicial, adaptándola para estar más acorde con la realidad que presenta el paciente en un determinado momento.

Este estudio, proporciona información con la descripción de algunos de los valores absolutos de la posición de la escápula en el tórax. Los resultados sugieren que el procedimiento aplicado, se encuentra dentro de unos márgenes aceptables de fiabilidad, precisión y validez. Se ha aplicado la misma metodología durante todo el estudio, utilizando instrumentos precisos, así como un software diseñado en una universidad.

Se considera que el diseño de este estudio, es factible de reproducir. Permite la generalización para su uso por profesionales, no solo en los servicios de fisioterapia, sino también entre otros profesionales de la medicina e incluso en el ámbito deportivo.

VII - CONCLUSIONES

VII CONCLUSIONES

A partir del marco teórico relatado en la introducción, los objetivos planteados y a tenor de los resultados, se formulan las siguientes conclusiones.

1- Este método, que se podría encuadrar dentro del denominado equipamiento simple, cumple con los planteamientos iniciales al ofrecer una herramienta clínica asequible, segura y precisa, para determinar la posición de la escápula, de la clavícula, de la cabeza y del brazo respecto al tórax.

2- La fiabilidad de este procedimiento muestra una alta consistencia interna y unos valores aceptables de acuerdo absoluto. No obstante, y para un investigador, los criterios no parecen ser suficientes para establecer una buena fiabilidad en la distancia a T3 y en los ángulos del borde medial de la escápula y el de inclinación anterior de la escápula.

3- La asociación de las variables con las distancias a T3 y a T6 y de los ángulos del borde medial de la escápula y del promontorio supraespinal, para un investigador, no llegan al umbral esperado.

4- Se ha evidenciado que los sujetos de esta muestra, están dentro de los parámetros teóricos de una "normal asimetría" y un alto porcentaje de ellos, han mostrado diferentes aspectos relacionados con la mala postura.

5- Se ha puesto de manifiesto la alta incidencia de los trastornos de la cintura escapular, reportados por los propios sujetos de esta muestra.

6- La convergencia de las diversas apreciaciones de la inspección física, sitúa el complejo articular del hombro del lado dominante, más bajo.

7- Atendiendo a los intervalos de confianza, las medidas presentan unos valores absolutos que pueden ser útiles a nivel clínico.

8- En función del sexo, los valores de las medidas no han presentado diferencias clínicamente significativas.

9- El borde medial de la escápula presenta un cierto paralelismo al raquis, estando los valores de este ángulo, acorde con los obtenidos en la medición lineal, entre este borde y la columna vertebral.

10- Con las referencias utilizadas en este estudio, la posición de reposo del brazo no es empíricamente de cero grados.

11- Por último, se ha evidenciado la falta de acuerdo entre los estudios consultados, debido a sus diferentes diseños y objetivos, la composición de las muestras, las referencias anatómicas y la metodología estadística utilizada.

VIII – LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

VIII –LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Principales limitaciones de este estudio

En un estudio de estas características donde no se pueden controlar todas las variables, entra dentro de la lógica que haya algunas fuentes de error. Estos factores son difíciles de evaluar y de interpretar y, aunque no afecten a los objetivos del estudio, se ha creído conveniente incluir los más destacados.

La muestra de este estudio la componían mayoritariamente alumnos de un máster. Así, se podría afirmar que se estaba ante una población joven y teóricamente sana. Estas características propias, podrían limitar la generalización clínica del presente estudio.

No existe ninguna seguridad sobre la influencia de otros factores, aparte de los que se relatan a continuación, separados según de donde provienen.

Los valores obtenidos, fueron a partir de las marcas de referencia sobre el tejido cutáneo de los sujetos y realizadas por el **investigador principal**. Esto puede ser una fuente de error y provocar que la situación de estas marcas en las diferentes ocasiones, sean con pequeñas desviaciones. Los dos **investigadores colaboradores** de este estudio, también informaron de esta dificultad, sobre todo en los sujetos con una gran masa muscular o de tejido adiposo.

La inclinación anterior de la escápula en el plano sagital, se mantiene en el estudio por su posible utilidad en otros trabajos. No obstante, se aconseja que sus resultados se tomen con reserva.

El marcaje de estas referencias y la toma de fotografías en tres días diferentes, también pudieron verse alteradas por factores propios que afectaban a los **sujetos de la muestra** y de los que los investigadores no tienen control. Pudo influir la falta de control de la postura en la búsqueda del equilibrio en reposo. Otros factores podrían ser las disfunciones sistémicas coadyuvantes, los cambios biológicos, la tensión muscular, así como el estado psicológico por la motivación, el cansancio o la desidia.

Uno de los factores condicionantes fue, que todo el equipamiento utilizado, se debía de transportar a las diferentes aulas de prácticas y a diferentes universidades. Aun tomando todo tipo de precauciones, el procedimiento puede no presentar la misma exactitud que la obtenida con un equipamiento fijo en un laboratorio. Esta misma razón ocasionó, como ya se ha comentado, la imposibilidad de realizar el procedimiento siempre a la misma hora.

Futuras líneas de investigación

Los resultados de este estudio, como cualquier investigación que tenga relación con las mediciones, abre la puerta a diversas hipótesis que deberán ser contrastadas en estudios posteriores.

Se espera que estos resultados, impulsen futuros trabajos que los validen o los nieguen, utilizando el mismo o parecido procedimiento.

Los resultados pueden ser útiles, pues ofrecen un punto de partida a la comparación. Esto justificaría una investigación para comprobar el margen de error, obteniendo las medidas con otros instrumentos o siguiendo otras directrices, de forma que se puedan evaluar sus diferencias.

También sería de interés, observar la utilidad de este procedimiento a nivel clínico. Una posibilidad sería la comparación entre sujetos sanos y pacientes con trastornos del hombro.

Otras propuestas para futuras líneas de investigación, podrían incluir diferentes tipos de muestras, con diferentes hábitos de vida saludables o incluso, utilizando diferentes puntos anatómicos de referencia.

Por último, con igual o parecido procedimiento ¿se podría estudiar más exactamente la asociación entre la posición de la escápula y las diversas patologías a nivel del complejo articular del hombro?

IX - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IX – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Van der Waal JM et al. Determinants of the clinical course of musculoskeletal complaints in general practice: design of a cohort study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2003 Feb 24;4:3. Epub 2003 Feb 24.
- 2- Da Costa BR, Armijo-Olivo S, Gadotti I, Warren S, Reid DC, Magee DJ. Reliability of scapular positioning measurement procedure using the palpation meter (PALM). *Physiotherapy.* 2010 Mar;96(1):59-67.
- 3- Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral del cuello y las extremidades superiores. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. 2008.
- 4- Condiciones de vida y de trabajo en Europa. Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo. Anuario Eurofound 2010. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2010;p-25.
- 5- Hernández D. Influencia de los desórdenes músculo-esquelético en el desarrollo de las A.V.D.. *Medicina de Rehabilitación. Biomecánica.* Camagüey, Cuba, Infomed: Especialidades. 2013.
- 6- Tekavec E et al. Population-based consultation patterns in patients with shoulder pain diagnoses. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012 Nov 29;13:238. doi: 10.1186/1471-2474-13-238.
- 7- Burbank KM, Stevenson JH, Czarnecki GR, Dorfman J. Chronic shoulder pain: part I. Evaluation and diagnosis. *Am Fam Physician.* 2008 Feb 15;77(4):453-60.

- 8- Karel YH et al. Current management and prognostic factors in physiotherapy practice for patients with shoulder pain: design of a prospective cohort study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013 Feb 11;14:62. doi: 10.1186/1471-2474-14-62.
- 9- Marín-Gómez M. et al. La calidad de la atención al hombro doloroso. *Audit clínico*. *Gac Sanit*. 2006 Mar-Apr;20(2):116-23.
- 10- Roe Y, Soberg HL, Bautz-Holter E, Ostensjo S. A systematic review of measures of shoulder pain and functioning using the International classification of functioning, disability and health (ICF). *BMC Musculoskelet Disord*. 2013 Feb 28;14:73. doi: 10.1186/1471-2474-14-73.
- 11- Lóriz O, Raya A, Marin JM, Carrera CM, Venegas MJ. Efectivitat i complementarietat de les infiltracions i la teràpia neural segmental per al tractament de l'espatlla dolorosa. *Butlletí*, 2013 Mai; 31(1/2):1-9 Available at: <http://pub.bsalut.net/butlleti/vol31/iss1/2>
- 12- Thigpen CA. Effects of forward head and rounded shoulder posture on scapular kinematics, muscle activity, and shoulder coordination [dissertation]. UNC University Libraries, Medicine. University of North Carolina at Chapel Hill; 2006.
- 13- Bot SD et al. Incidence and prevalence of complaints of the neck and upper extremity in general practice. *Ann Rheum Dis*. 2005 Jan;64(1):118-23.
- 14- Coley B. Shoulder function and outcome evaluation after surgery using 3D inertial sensors [tesis doctoral]. Lausanne: École Polytechnique Fédérale; 2007.
- 15- Valenzuela J. Shoulder pain in the elderly. *Medwave* 2004 Dic;4(11):e3225.
- 16- El trastorno musculoesquelético en el ámbito laboral en cifras. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Portal de trastornos musculoesqueléticos [portal web]. INSHT; 2011

[acceso el 1 de noviembre de 2014]. Disponible en:

<http://www.insht.es/portal/site/MusculoEsqueleticos/>

17- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Empleo y Seguridad Social; 2011. VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo 2011.

Daños a la salud., pp:53-57. Disponible en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/OBSERVATORIO/Informe%20%28VII%20ENCT%29.pdf>

18- Araña SM. Trastornos músculo-esqueléticos psicopatología y dolor. Madrid: Programa Nacional de ID, FIPROS 2009/38, Sociedad Científica Interdisciplinar ACAPI-PSICONDEC, Secretaría de Estado para la Seguridad Social, Ministerio de Trabajo e Inmigración; Madrid 2011:2-3.

19- Coghlan JA, Buchbinder R, Green S, Johnston RV, Bell SN. Cirugía para la enfermedad del manguito rotador (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de *The Cochrane Library*, 2008 Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.

20- Lewis JS, Wright C, Green A. Subacromial impingement syndrome: the effect of changing posture on shoulder range of movement. *J Orthopa Sports Phys Ther*. 2005 Feb;35(2):72-87.

21- Joselovsky A. Confesiones del cuerpo. Madrid: Cultivalibros; 2012.

22- Kane S, Conus S, Haltom D, Hirshorn K, Pak Y, Vigdorichik J. A shoulder health survey: correlating behaviors and comorbidities with shoulder problems. *Sports Health*. 2010 Mar;2(2):119-34.

23- Michener LA, Boardman ND, Pidcoe PE, Frith AM. Scapular muscle tests in subjects with shoulder pain and functional loss: reliability and construct validity. *Phys Ther*. 2005 Nov;85(11):1128-38.

- 24- Amasay T, Karduna A. Scapular kinematics in constrained and functional upper extremity movements, *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009 Aug;39(8):618-27. doi: 10.2519/jospt.2009.2788.
- 25- T'Jonck L, Lysens R, Grade G. Measurements of scapular position and rotation: a reliability study. *Physiother Res Int.* 1996 Aug;1(3):148-58.
- 26- Kibler WB, McMullen J. Scapular dyskinesia and its relation to shoulder pain. *J Am Acad Orthop Surg.* 2003 Mar-Apr;11(2):142-51.
- 27- McClure PW, Michener LA, Sennett BJ, Karduna AR. Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001 May-Jun;10(3):269-77.
- 28- Nijs J, Roussel N, Vermeulen K, Souvereyns G. Scapular positioning in patients with shoulder pain: a study examining the reliability and clinical importance of 3 clinical tests. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005 Jul;86(7):1349-55.
- 29- Ludewig P, Borstad J. The shoulder complex. En: Levangie P, Norkin C. *Joint structure and function: a comprehensive analysis.* 4th ed. Philadelphia: Davis, F.A.; 2005; 3(7):233-271.
- 30- Hébert LJ, Moffet H, McFadyen BJ, Dionne CE. Scapular behavior in shoulder impingement syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002 Jan;83(1):60-9.
- 31- Nijs JN, Roussel N, Struyf F, Mottram S, Meeusen R. Clinical assessment of scapular positioning in patients with shoulder pain: state of the art. *J Manipulative Physiol Ther.* 2007 Jan; 30(1):69-75.
- 32- Paine RM, Voight M. The role of the scapula. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993 Jul;18(1):386-391.

- 33- Plafcan DM, Turczany PJ, Guenin BA, Kegerreis S, Worrell TW. An objective measurement technique for posterior scapular displacement. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997 May;25(5):336-41.
- 34- Lukasiewicz AC, McClure P, Michener L, Pratt N, Sennett B. Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999 Oct;29(10):574-83; discussion 584-6.
- 35- Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996 Aug;24(2):57-65.
- 36- Rondeau MW. The accuracy of the palpation meter (PALM) for measuring scapular position in overhead athletes [tesis]. United States. North Carolina: Exercise and Sport Science; 2007.
- 37- Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Three-dimensional scapulothoracic motion during active and passive arm elevation. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2005 Aug;20(7):700-9. doi:10.1016/j.clinbiomech.2005.03.008.
- 38- Karduna AR, McClure PW, Michener LA, Sennett BJ. Dynamic measurements of three-dimensional scapular kinematics: a validation study. *J Biomech Eng.* 2001;123:184-190. DOI: 10.1115/1.1351892.
- 39- Peterson F, Kendall E, Geise P. Músculos: pruebas, funciones y dolor postural. 4ª ed. Madrid: Marban; 2000.
- 40- Sahrmann S. Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones del movimiento. Barcelona: Paidotribo; 2005.
- 41- Greenfield B, Catlin PA, Coats PW, Green E, McDonald JJ, North C. Posture in patients with shoulder overuse injuries and healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995 May;21(5):287-95.

- 42- Griegel-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, Oatis CA. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their associations with pain in two age groups of healthy subjects. *Phys Ther.* 1992;72:425-431.
- 43- Borstad JD. Resting position variables at the shoulder: evidence to support a posture-impairment association. *Phys Ther.* 2006 Apr;86(4):549-57.
- 44- Moghadam AN, Salimee MM. A comparative study on scapular static position between females with and without generalized joint hyper mobility. *Med J Islam Repub Iran.* 2012 Aug;26(3):97-102.
- 45- Oyama S, Myers JB, Wassinger CA, Daniel Ricci R, Lephart SM. Asymmetric resting scapular posture in healthy overhead athletes. *J Athl Train.* 2008 Oct-Dec;43(6):565-70. doi: 10.4085/1062-6050-43.6.565.
- 46- Conner L. The Relationship Between Humeral Rotation and Scapular Tipping [tesis]. UNC University Libraries. University of North Carolina at Chapel Hill; 2006.
- 47- Grewal, Tej-Jaskirat. Quantifying the shoulder rhythm and comparing non-invasive methods of scapular tracking for overhead and axially rotated humeral postures [tesis doctoral]. University of Waterloo, Ontario, Canada: Waterloo Library 2011.
- 48- Grup Barcelona de medicina ortopédica i manual [sede web]. Barcelona: GBMOIM; Dic 2011 [acceso el 15 de enero de 2013]. Colell F. El hombro en medicina manual/neural. Disponible en: <http://www.gbmoim.com/?cat=2>
- 49- Teixeira Z, Lã F, Silva A. Head and scapular posture in flutists: A pilot controlled study. In *Proceedings of the International Symposium on Performance Science 2011*, edited by Aaron Williamon, Darryl Edwards, and Lee Bartel, European Association of Conservatoires (AEC), Utrecht, 2011.

- 50- Rabin A, Irrgang JJ, Fitzgerald GK, Eubanks A. The intertester reliability of the Scapular Assistance Test. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006 Sep;36(9):653-60.
- 51- McClure P, Tate AR, Kareha S, Irwin D, Zlupko E. A clinical method for identifying scapular dyskinesis, part 1: reliability. *J Athl Train.* 2009 Mar-Apr;44(2):160-4. doi: 10.4085/1062-6050-44.2.160.
- 52- Tate AR, McClure P, Kareha S, Irwin D, Barbe MF. A clinical method for identifying scapular dyskinesis, part 2: validity. *J Athl Train.* 2009 Mar-Apr;44(2):165-73. doi: 10.4085/1062-6050-44.2.165.
- 53- Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Effects of shoulder muscle fatigue caused by repetitive overhead activities on scapulothoracic and glenohumeral kinematics. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006 Jun;16(3):224-35. Epub 2005 Aug 24.
- 54- Thigpen CA et al. Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *J Electromyogr Kinesiol* 2010 Aug;20(4):701-9.
- 55- Cheshomi S. The relationship between thoracic kyphosis curvature, and subacromial space. *World Appl Sci J.* 2013; 22(12):1806-1809.
- 56- Somerville L, Bryant D, Willits K, Johnson A. Protocol for determining the diagnostic validity of physical examination maneuvers for shoulder pathology. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013 Feb 8;14:60. doi: 10.1186/1471-2474-14-60.
- 57- Hegedus EJ, et al. Physical examination tests of the shoulder: a systematic review with meta-analysis of individual tests. *Br J Sports Med.* 2008;42:80-92 doi:10.1136/bjism.2007.038406.
- 58- Gibson MH, Goebel GV, Jordan TM, Kegerreis S, Worrell TW. A reliability study of measurement techniques to determine static scapular position. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995 Feb;21(2):100-6.

- 59- A Practical Guide to Clinical Medicine [base de datos en Internet]. UCSD School of Medicine and VA Medical Center, San Diego, California (US); 2011 [acceso 9 de junio de 2013]. Goldberg C. Musculo-Skeletal Examination: Shoulder Exam. Disponible en: <http://meded.ucsd.edu/clinicalmed/joints2.htm>
- 60- McQuade KJ, Dawson J, Smidt GL. Scapulothoracic muscle fatigue associated with alterations in scapulohumeral rhythm kinematics during maximum resistive shoulder elevation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998 Aug;28(2):74-80.
- 61- Struyf F, Nijs J, Baeyens JP, Mottram S, Meeusen R. Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome, and glenohumeral instability. *Scand J Med Sci Sports* 2011 Jun;21(3):352-8. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01274.x. Epub 2011 Mar 8.
- 62- Ludewig PM, Reynolds JF. The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009 Feb;39(2):90-104. doi: 10.2519/jospt.2009.2808.
- 63- Gumina S, Carbone S, Postacchini F. Scapular dyskinesis and SICK scapula syndrome in patients with chronic type III acromioclavicular dislocation. *Arthroscopy* 2009 Jan;25(1):40-5. doi: 10.1016/j.arthro.2008.08.019. Epub 2008 Oct 10.
- 64- Voight ML, Thomson BC. The Role of the Scapula in the Rehabilitation of Shoulder Injuries. *J Athl Train.* 2000 Jul-Sep;35(3):364-372.
- 65- Kolber MJ, Hanney WJ. The reliability, minimal detectable change and construct validity of a clinical measurement for identifying posterior shoulder tightness. *N Am J Sports Phys Ther.* 2010 Dec;5(4):208-19.
- 66- McClure PW, Michener LA, Karduna AR. Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome. *Phys Ther.* 2006 Aug;86(8):1075-90.

- 67- Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2003 Jun;18(5):369-79.
- 68- van Andel C, van Hutten K, Eversdijk M, Veeger D, Harlaar J. Recording scapular motion using an acromion marker cluster. *Gait Posture*. 2009 Jan;29(1):123-8.
- 69- Forthomme B, Crielaard JM, Croisier JL. Scapular positioning in athlete's shoulder : particularities, clinical measurements and implications. *Sports Med*. 2008;38(5):369-86.
- 70- Struyf F, Nijs J, Mottram S, Roussel NA, Cools AM, Meeusen R. Clinical assessment of the scapula: a review of the literature. *Br J Sports Med*. 2012 Jul 21. [Epub ahead of print].
- 71- Tsai NT, McClure PW, Karduna AR. Effects of muscle fatigue on 3-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003 Jul;84(7):1000-5.
- 72- Poppen NK, Walker PS. Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*. 1976 Mar;58(2):195-201.
- 73- Thomas SJ, Swanik KA, Swanik C, Huxel KC. Glenohumeral rotation and scapular position adaptations after a single high school female sports season. *J Athl Train*. 2009 May-Jun;44(3):230-7. doi: 10.4085/1062-6050-44.3.230.
- 74- Thomas SJ, Swanik KA, Swanik CB, Kelly JD. Internal rotation and scapular position differences: a comparison of collegiate and high school baseball players. *J Athl Train*. 2010 Jan-Feb;45(1):44-50. doi: 10.4085/1062-6050-45.1.44.
- 75- Horsley IG, Pearson J, Green A, Rolf C. A comparison of the musculoskeletal assessments of the shoulder girdles of professional rugby players and professional soccer players. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2012 Sep 10;4(1):32. doi: 10.1186/1758-2555-4-32.

76- Roy JS, Moffet H, Hébert LJ, St-Vincent G, McFadyen BJ. The reliability of three-dimensional scapular attitudes in healthy people and people with shoulder impingement syndrome. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007 Jun 21;8:49.

77- Borich M, Bright J, Lorello D, Cieminski C, Buisman T, Ludewig P. Scapular angular positioning at end range internal rotation in cases of glenohumeral internal rotation deficit. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36(12):926-934.

78- Ludewig PM, Braman JP. Shoulder impingement: biomechanical considerations in rehabilitation. *Man Ther.* 2011 Feb;16(1):33-9. doi: 10.1016/j.math.2010.08.004.

79- Sahrman SA. Does postural assessment contribute to patient care? *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002 Aug;32(8):376-9.

80- Codman EA. The shoulder. Ruptures of the supraespinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. Boston: Thomas Todd; 1934.

81- Joselovsky A. Antropología evolutiva de la postura: Sus consecuencias patológicas hoy. Madrid: Cultiva Libros; 2013.

82- Alonso Calvo J et al. Biomecánica de la cintura escapular. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas, Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas: Hospital Universitario Insular. *Canarias médica y quirúrgica.* 2005 Sept-Dic;3(8):33-38. Disponible en <http://hdl.handle.net/10553/6169>

83- Lazar MA, Kwon YW, Rokito AS. Snapping scapula syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:2251-2262. doi:10.2106/JBJS.H.01347.

84- Ruano D, Canals M, Potau JM. Biomecánica del hombro. 13ª Jornadas canarias de traumatología y cirugía ortopédica. Las Palmas de Gran Canaria: Hospital Insular. ISSN 1135-724X, 1999;13:91-93.

- 85- Acero J. Fundamentos biomecánicos del los movimientos del complejo del hombro. Memorias. Congreso Bolivariano de Medicina y Ciencias Aplicadas al Deporte 2005. Armenia, Colombia. Ed. Kinesis; 2005. 1:35-48, 75-100.
- 86- Carrithers J. The role of thoracic spine extension with subacromial impingement and anterior shoulder dislocation: A literature review [página de Internet]. Logan College of Chiropractic. Logan University, Chesterfield, Missouri (US); 2011 Jun; [acceso 3 septiembre 2013]. Disponible en: <http://www.logan.edu/mm/files/LRC/Senior-Research/2011-Aug-12.pdf>
- 87- Conduah AH, Baker CL, Baker CL Jr. Clinical management of scapulothoracic bursitis and the snapping scapula. *Sports Health*. 2010 Mar;2(2):147-55.
- 88- Machado D, Corona E, Arredondo C. Determinación del sexo a partir de la escápula en europoides de ascendencia hispánica. *Rev Esp Antrop Fís*. 2011;32:36-42.
- 89- Terry GC, Chopp TM. Functional Anatomy of the Shoulder. *J Athl Train*. 2000 Jul-Sep;35(3):248-255.
- 90- Blanc Y, Viel E. Comportamiento motor del miembro superior. *Encicl Méd Quir (Elsevier-París), Kinesiterapia-Medicina Física-Readaptación*, 26-012-D-10;1994,16p.
- 91- Voisin, JL et al. Krapina and other neanderthal clavicles: a peculiar morphology? *Periodicum Biologorum* 2006;108:331-339.
- 92- Bontempo NA, Mazzocca AD. Biomechanics and treatment of acromioclavicular and sternoclavicular joint injuries. *Br J Sports Med*. 2010 Apr;44(5):361-9. doi: 10.1136/bjsm.2009.059295.
- 93- Culham E, Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1993 Jul;18(1):342-50.

- 94- Johnson MP, McClure PW, Karduna AR. New method to assess scapular upward rotation in subjects with shoulder pathology. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001 Feb;31(2):81-9.
- 95- Niessen M et al. Kinematics of the contralateral and ipsilateral shoulder: a possible relationship with post-stroke shoulder pain. *J Rehabil Med* 2008;40:482-486.
- 96- Ministerio de Sanidad y Consumo [página de Internet]. España: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2000 [acceso 10 de agosto de 2012]. Protocolos de vigilancia sanitaria específica: posturas forzadas. Disponible en: <http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/>
- 97- DiVeta J, Walker ML, Skibinski B. Relationship between performance of selected scapular muscles and scapular abduction in standing subjects. *Phys Ther*. 1990 Aug;70(8):470-6; discussion 476-9.
- 98- Depalma MJ, Johnson EW. Detecting and treating shoulder impingement syndrome: the role of scapulothoracic dyskinesis. *Phys Sportsmed*. 2003 Jul;31(7):25-32. doi: 10.3810/psm.2003.07.431.
- 99- Hong J, Barnes MJ, Leddon CE, Van Ryssegem G, Alamar B. Reliability of the sitting hand press-up test for identifying and quantifying the level of scapular medial border posterior displacement in overhead athletes. *Int J Sports Phys Ther*. 2011 Dec;6(4):306-11.
- 100- Cole AK, McGrath ML, Harrington SE, Padua DA, Rucinski TJ, Prentice WE. Scapular bracing and alteration of posture and muscle activity in overhead athletes with poor posture. *J Athl Train*. 2013 Jan-Feb;48(1):12-24. doi: 10.4085/1062-6050-48.1.13.
- 101- Valizadeh A, Rajabi R, Rezazadeh F, Mahmoudpour A, Aali S. Comparison of the forward head posture on scapular muscle contributions during shoulder

flexion of predominant arm in women with forward head posture. *Zahedan J Res Med Sci (ZJRMS)* 2014;16(6):68-72.

102- Williams DA, Roush JR, Davies GJ, Ellenbecker TS, Rauh MJ. Alternative methods for measuring scapular muscles protraction and retraction maximal isometric forces. *N Am J Sports Phys Ther.* 2009 Nov;4(4):200-9.

103- Lephart SM, Myers JB, Bradley JP, Fu FH. Shoulder proprioception and function following thermal capsulorrhaphy. *Arthroscopy.* 2002 Sep;18(7):770-8.

104- Erickson RI, Karduna AR. Three-dimensional repositioning tasks show differences in joint position sense between active and passive shoulder motion. *J Orthop Res.* 2012 May;30(5):787-92. doi: 10.1002/jor.22007. Epub 2011 Nov 9.

105- Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. *Phys Ther.* 1986 Dec;66(12):1855-1865.

106- Leroy Q. Effects of forward head rounded shoulder posture on shoulder girdle flexibility, range of motion, and strength [tesis]. UNC University Libraries. University of North Carolina at Chapel Hill; 2005.

107- Mulligan EP. Scapular significance. *Orthopedic Physical Therapy Educational Programs and Services* 2004. Disponible en <http://www.continuing-ed.cc/>

108- Ludewig PM, Behrens SA, Meyer SM, Spoden SM, Wilson LA. Three-dimensional clavicular motion during arm elevation: reliability and descriptive data. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004 Mar;34(3):140-9.

109- Barrientos G, Quiroz L, Saenz M. Simulación numérica de la biomecánica del hombro. *Mecánica Computacional Sante Fé-Paraná, Argentina* 2002;21:2505-2518.

110- Lin J et al. Shoulder Dysfunction Assessment: Self-report and Impaired Scapular Movements. *Phys Ther* 2006;86(8):1065-1074.

- 111- Borsa PA, Timmons MK, Sauers EL. Scapular-positioning patterns during humeral elevation in unimpaired shoulders. *J Athl Train*. 2003 Jan-Mar;38(1):12–17.
- 112- Finley MA, Lee RY. Effect of sitting posture on 3-dimensional scapular kinematics measured by skin-mounted electromagnetic tracking sensors. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003 Apr;84(4):563-8.
- 113- Struyf F. et al. Scapular positioning and motor control in children and adults: a laboratory study using clinical measures. *Man Ther*. 2011 Apr;16(2):155-60. doi: 10.1016/j.math.2010.09.002. Epub 2010 Oct 14.
- 114- Sobush DC, Simoneau GG, Dietz KE, Levene JA, Grossman RE, Smith WB. The Lennie test for measuring scapula position in healthy young adult females: a reliability and validity study. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1996;23:39-50.
- 115- Hoppenfeld S. Exploración física de la columna vertebral y extremidades. 23 ed. México: Manual Moderno; 2002.
- 116- Downar JM, Sauers EL. Clinical measures of shoulder mobility in the professional baseball player. *J Athl Train*. 2005 Jan-Mar;40(1):23–29.
- 117- McPhail SM, Dalland LN, Naess K, et al. Intratherapist reliability in the rating of scapula posture in multiple planes of reference. *ISRN Rehabil*. 2012;2012:957389.
- 118- Uribe C, Sanzana R. Fundamentos para la utilización de la Terminología Anatómica. *Kinesiología*. 2008 Jun;27(2):45-50.
- 119- Wu G, vand der Helm FCT, Veeger HEJ, et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion, part II: shoulder, elbow, wrist and hand. *J Biomech* 2005; 38: 981-92.

- 120- Struyf F, Nijs J, De Coninck K, Giunta M, Mottram Sarah, Meeusen R. Clinical Assessment of Scapular Positioning in Musicians: An Intertester Reliability Study. *J Athl Train*. 2009 Sep-Oct;44(5):519–526.
- 121- Tucker J. Posture evaluations, part 3: the shoulder and scapula. *Dynamic Chiropractic*. 2010 Aug;28(18).
- 122- Kapandji AI. Fisiología articular. Tomo 1: Hombro, codo, pronosupinación, muñeca, mano. 6ª ed. Madrid: Médica Panamericana-Maloine; 2006.
- 123- Cooperstein R, Haneline MT. Spinous process palpation using the scapular tip as a landmark vs a radiographic criterion standard. *J Chiropr Med*. 2007 Sep;6(3):87-93. doi: 10.1016/j.jcme.2007.07.001.
- 124- Haneline MT, Cooperstein R, Young MD, Ross J. Determining spinal level using the inferior angle of the scapula as a reference landmark: a retrospective analysis of 50 radiographs. *J Can Chiropr Assoc*. 2008 Mar;52(1):24-9.
- 125- Cooperstein R, Haneline MT, Young MD. The location of the inferior angle of the scapula in relation to the spinal level of prone patients. *J Can Chiropr Assoc*. 2009;53(2):121-8.
- 126- Medicina de rehabilitación: Biomecánica [base de datos en Internet]. Ed: Hernández D. Red de Salud de Cuba; 2013. [acceso 3 marzo de 2013].
Goniometría o balance articular. Disponible en:
<http://www.sld.cu/sitios/rehabilitacion-bio/>
- 127- Kebaetse M, McClure P, Pratt NA. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999 Aug;80(8):945-50.
- 128- Ludewig PM, Hassett DR, Laprade RF, Camargo PR, Braman JP. Comparison of scapular local coordinate systems, *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2010 Jun;25(5):415-21.

- 129- Lewis JS, Valentine RE. Intraobserver reliability of angular and linear measurements of scapular position in subjects with and without symptoms. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008 Sep;89(9):1795-802. doi: 10.1016/j.apmr.2008.01.028.
- 130- Watson L, Balster SM, Finch C, Dalziel R. Measurement of scapula upward rotation: a reliable clinical procedure. *Br J Sports Med* 2005;39:599-603 doi:10.1136/bjsm.2004.013243.
- 131- Morais NV, Pascoal AG. Scapular positioning assessment: is side-to-side comparison clinically acceptable? *Man Ther.* 2013 Feb;18(1):46-53. doi: 10.1016/j.math.2012.07.001. Epub 2012 Jul 23.
- 132- Odom C.J, Taylor A.B, Hurd C.E, Denegar C.R. Measurement of scapular asymmetry and assessment of shoulder dysfunction using the Lateral Scapular Slide Test: a reliability and validity study. *Phys Ther.* 2001;81(2):799-809.
- 133- Uhl TL, Kibler WB, Gecewich B, Tripp BL. Evaluation of Clinical Assessment Methods for Scapular Dyskinesis. *Arthroscopy.* 2009 Nov;25(11):1240-8.
- 134- Koslow P.A, Prosser L.A, Strony G.A, Suchecki S.L, Mattingly G.E. Specificity of the lateral scapular slide test in asymptomatic competitive athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(6):331-336.
- 135- Lee SK, Yang DS, Kim HY, Choy WS. A comparison of 3D scapular kinematics between dominant and nondominant shoulders during multiplanar arm motion. *Indian J Orthop.* 2013 Mar;47(2):135-42. doi: 10.4103/0019-5413.108882.
- 136- Su KP, Johnson MP, Gracely EJ, Karduna AR. Scapular rotation in swimmers with and without impingement syndrome: practice effects. *Med Sci Sports Exerc.* 2004 Jul;36(7):1117-23.
- 137- Matthews PA, Scott M. Altering scapular position reduces isometric shoulder strength. *Shoulder & Elbow*, 2013 oct; 5(4), 266-270.

138- Martin RM, Fish DE. Scapular winging: anatomical review, diagnosis, and treatments. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2008 Mar;1(1):1-11. doi: 10.1007/s12178-007-9000-5.

139- Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the “scapular summit”. *Br J Sports Med*. 2013 Apr 18.

140- McFarland EG, Garzon-Muvdi J, Jia X, et al. Clinical and diagnostic tests for shoulder disorders: a critical review. *Br J Sports Med* 2010;44:328–32.

141- Host HH. Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingement. *Phys Ther*. 1995 Sep;75(9):803-12.

142- Tucker J. Posture evaluations, part 2: forward head and forward shoulder. *Dynamic Chiropractic*. 2010 Jun;28(13).

143- Kuo YL, Tully EA, Galea MP. Video analysis of sagittal spinal posture in healthy young and older adults. *J Manipulative Physiol Ther*. 2009 Mar-Apr;32(3):210-5. doi: 10.1016/j.jmpt.2009.02.002.

144- Harrison AL, Barry-Greb T, Wojtowicz G. Clinical measurement of head and shoulder posture variables. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996 Jun;23(6):353-61.

145- Aitken A. Reliability of visual assessment of forward head posture in standing [dissertation]. Unitec Institute of Technology. New Zealand; 2008.

146- Kurillo G, Han JJ, Abresch RT, Nicorici A, Yan P, Bajcsy R. Development and application of stereo camera-based upper extremity workspace evaluation in patients with neuromuscular diseases. *PLoS One*. 2012;7(9):e45341. doi: 10.1371/journal.pone.0045341. Epub 2012 Sep 17.

147- Mattson JM, Russo SA, Rose WC, Rowley KM, Richards JG. Identification of scapular kinematics using surface mapping: a validation study. *J Biomech*. 2012 Aug 9;45(12):2176-9. doi: 10.1016/j.jbiomech.2012.05.048. Epub 2012 Jun 22.

148- Daniels TP, Harter RA, Wobig RD. Evaluation of the lateral scapular test using radiographic imaging: A reliability and validity study. *J Athletic Training* (Supplement). 2000;37:S16.

149- El-Zayat BF et al. Objective assessment, repeatability, and agreement of shoulder ROM with a 3D gyroscope. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013 Feb 26;14:72. doi: 10.1186/1471-2474-14-72.

150- Shadmehr A, Azarsa M, Jalaie S. Inter and intra-rater reliability of modified lateral scapular slide test in healthy athletic men. *BioMed Research International*. Vol. 2014, Article ID 384149, 5 pages, doi:10.1155/2014/384149.

151- Curtis T, Roush JR. The lateral scapular slide test: A reliability study of males with and without shoulder pathology. *N Am J Sports Phys Ther*. 2006 Aug;1(3):140-146.

152- Kolber MJ, Hanney WJ. The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *Int J Sports Phys Ther*. 2012 Jun;7(3):306-13.

153- Riddle DL, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric Reliability in a Clinical Setting : Shoulder Measurements. *Phys Ther* 1987; 67(5): 668-673.

154- Baertschi et al.: Interrater reliability of clinical tests to evaluate scapulothoracic motion. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2013 14:315.

155- Caldwell C, Sahrman S, Van Dillen L. Use of a movement system impairment diagnosis for physical therapy in the management of a patient with shoulder pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007 Sep;37(9):551-63.

156- Hegedus EJ, et al. Which physical examination tests provide clinicians with the most value when examining the shoulder? Update of a systematic review with meta-analysis of individual tests. *Br J Sports Med*. 2012 Nov;46(14):964-78. doi: 10.1136/bjsports-2012-091066. Epub 2012 Jul 7.

157- Moen MH, de Vos RJ, Ellenbecker TS, et al. Clinical tests in shoulder examination. How to perform them? *Br J Sports Med* 2010;44:370-5.

158- Gil JM. *Palpación y medicina manual*. Barcelona 2009 (Monografía en internet) GBMOIM (consultado 14 enero 2013). Disponible en: <http://www.gbmoim.com/?p=2324>

159- Greenman PE. *Principios y práctica de la medicina manual*. 3ª ed. Madrid: Panamericana; 2006.

160- Biel, A. *Guía topográfica del cuerpo humano*. 2ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2012.

161- Moore KL, Dalley AF, Agur AM. *Anatomía con orientación clínica*. 6ª ed. Barcelona: Lippincott, Williams & Wilkins; 2010:2-70.

162- Rohlf FJ. *Geometric morphometric analyses [computer program]*. Version tpsDIG2; 2009. Department of Ecology and Evolution. State University of New York at Stony Brook, Stony Brook, NY. Disponible en: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/soft-dataacq.html>

163- Rodríguez JV. Descripción y medición del esqueleto poscraneal. En: Rodríguez JV. *Introducción a la Antropología Forense: análisis e identificación de restos óseos humanos*. Santafé de Bogotá: Anaconda; 1994. (6) 70-75.

164- Johnston J, Killion J, Comello R. Landmarks for lateral scapula and scapular y positioning. *Radtech*. 2008 May-June;79(5):397-404.

- 165- Robinson R, Robinson HS, Bjørke G, Kvale A. Reliability and validity of a palpation technique for identifying the spinous processes of C7 and L5. *Man Ther.* 2009 Aug;14(4):409-14. doi: 10.1016/j.math.2008.06.002. Epub 2008 Sep 14.
- 166- Huijbregts PA. Spinal motion palpation: a review of reliability studies. *J Man Manip Ther.* 2002;10(1):24-39.
- 167- Shin S, Yoon DM, Yoon KB. Identification of the correct cervical level by palpation of spinous processes. *Anesth Analg.* 2011 May;112:1232-1235.
- 168- Seffinger MA et al. Reliability of spinal palpation for diagnosis of back and neck pain: a systematic review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004 Oct 1;29(19):E413-25.
- 169- Ernst MJ, Rast FM, Bauer CM, Marcar VL, Kool J. Determination of thoracic and lumbar spinal processes by their percentage position between C7 and the PSIS level. *BMC Res Notes.* 2013 Feb 11;6:58. doi: 10.1186/1756-0500-6-58.
- 170- Echevarria E. La terminología anatómica. *Panacea.* 2010;11(31):47-57.
- 171- Nam SH, Son SM, Kwon JW, Lee NK. The Intra- and Inter-rater Reliabilities of the Forward Head Posture Assessment of Normal Healthy Subjects. *J Phys Ther Sci.* 2013 Jun;25(6):737-9. doi: 10.1589/jpts.25.737. Epub 2013 Jul 23.
- 172- Garrett TR, Youdas JW, Madson TJ. Reliability of measuring forward head posture in a clinical setting. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993 Mar;17(3):155-60.
- 173- Hanten WP, Olson SL, Russell JL, Lucio RM, Campbell AH. Total head excursion and resting head posture: normal and patient comparisons. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000 Jan;81(1):62-6.

X - ANEXOS

ANEXO 1: Carta informativa para los sujetos participantes.**CARTA INFORMATIVA A LOS PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Estimado participante

Me llamo FEDERICO RAMAJO FERNÁNDEZ, Doctorando de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Actividad Física y del Deporte, de la Universidad Católica San Antonio de Murcia. Como parte de los requisitos de estos estudios he de realizar una investigación que lleva por título “Fiabilidad de un procedimiento, para cuantificar la posición de la escápula del lado dominante en reposo, durante la inspección física”, para la cual solicito su valiosa participación.

Si usted accede a participar en esta investigación, cuyo objetivo es tomar medidas para situar el hombro en el conjunto del tórax, se le pedirá que rellene un pequeño cuestionario, que le llevará unos pocos minutos. Se le realizará sobre la piel unas marcas con rotulador dermográfico, para tomar mediciones y se le harán tres fotografías para obtener las medidas por medio de un ordenador. Este procedimiento, que se le realizará tres veces, no presenta ningún tipo de riesgo ni consecuencia.

La información obtenida será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. El cuestionario, será codificado usando un código alfanumérico de identificación, y por lo tanto, sus datos no serán utilizados.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria y no recibirá compensación por participar. Si tiene alguna duda, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en el proyecto.

Asimismo, puede retirarse sin que eso le perjudique en ninguna forma.

Desde ya, le agradezco su participación.

_____, ____ de _____ de _____

Firmado:

Federico Ramajo Fernández

ANEXO 2: Consentimiento informado del participante.**CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE**

D/Dña. _____ de _____ años de edad y con DNI nº _____, manifiesta que he sido informado(a) por el investigador Federico Ramajo Fernández, de que la meta de este estudio que lleva por título “Fiabilidad de un procedimiento, para cuantificar la posición de la escápula del lado dominante en reposo, durante la inspección física”, es la confección de una tesis doctoral sobre la situación del hombro.

Declaro que he leído el presente documento con la información en cuanto al consentimiento, he entendido las explicaciones que de forma suficiente y comprensible se me han dado y he podido hacer cuantas preguntas creyera necesarias. Además, se me ha comunicado que puedo retirarme de este estudio cuando así lo decida. Comprendo los compromisos que asumo y los acepto expresamente.

La información que yo facilite en el curso de esta investigación, es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito, fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. Estos datos serán tratados y custodiados con respeto a mi intimidad y a la vigente normativa de protección de datos.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio, cuando éste haya concluido.

Y por ello y de forma libre, firmo este consentimiento informado, para manifestar mi deseo de participar en este estudio de forma voluntaria y para que se me aplique este procedimiento, hasta que decida lo contrario.

_____, ____ de _____ de _____

Firmado: El participante.

ANEXO 3: Directrices para la Investigación Clínica (razonamiento bioético).**Razonamiento bioético**

Recomendaciones de Buena Práctica Clínica: este estudio se acoge a las recomendaciones de Buena Práctica Clínica, a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (15-Enero-2001) y a la normativa legal aplicables.

Información proporcionada a los participantes: Todos los participantes fueron verbalmente informados durante el proceso de inclusión en el estudio por parte de uno de los investigadores. Se les facilitó la misma información por escrito y se les solicitó que firmaran el **Consentimiento Informado**.

Confidencialidad: en todo momento se mantuvieron las normas más estrictas de conducta profesional y confidencialidad, y el cumplimiento de la “Ley Orgánica sobre protección de datos de carácter personal” (Ley 15/1999 de 13 de diciembre). La identidad del participante en los documentos del estudio fue codificada, y los detalles personales identificables se mantuvieron siempre confidenciales.

Declaración del investigador. FEDERICO RAMAJO FERNÁNDEZ con DNI 36960997C, Doctorando de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad Católica San Antonio de Murcia, que realiza el estudio que lleva por título “Fiabilidad de un procedimiento, para cuantificar la posición de la escápula del lado dominante en reposo, durante la inspección física”, declaro haber cumplido con los apartados explicitados en el presente documento.

ANEXO 4: Petición a la Presidencia y Jefatura de Estudios de la UCAM.

Roses, 9 de Enero de 2013

De: Federico Ramajó Fernández, Doctorando de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Actividad Física y del Deporte

A: D. José Luis Mendoza Pérez. Presidente de la UCAM

ASUNTO: Tesis Doctoral.

Excmo. Sr:

Necesito realizar una serie de exploraciones, necesarias para el trabajo de investigación de mi tesis doctoral.

Estas exploraciones, consisten en la aplicación de una serie de pruebas, sobre el complejo articular del hombro y el raquis cervicodorsal. Posteriormente, hacer unas mediciones sobre la cintura escapular, para establecer una relación de la posición entre las distintas estructuras de la columna vertebral y del hombro.

Para realizar este estudio, y siempre sin entorpecer la actividad normal de la universidad, solicito su permiso para utilizar una de las salas de prácticas de fisioterapia, ateniéndome a las normas de uso de estas salas. También para coordinarme con la dirección del Máster de Osteopatía y Terapia Manual y poder disponer (con un consentimiento informado) de un número de alumnos de dicho máster, sobre los que llevar a cabo este estudio.

Quedando a la espera de sus noticias, reciba un cordial saludo.

Atentamente,

Federico Ramajó Fernández

Excmo.Sr. D. José Luis Mendoza Pérez. Presidente de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM).

ANEXO 5: Petición a la Presidencia y Jefatura de Estudios de la EUG.

Sant Cugat del Vallès, 8 Enero 2013

De: Federico Ramajó Fernández

A: Sr. Dr. Josep Maria Sala Xampeny

Presidente de les Escoles Universitaries Gimbernat i Tomàs Cerdà

Excmo. Sr:

Me dispongo a realizar una serie de exploraciones, necesarias para el trabajo de investigación de mi tesis doctoral, inscrita en la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Actividad Física y del Deporte, de la Universidad Católica San Antonio de Murcia.

Dichas exploraciones consisten en la aplicación de distintas pruebas, sobre el complejo articular del hombro y el raquis cervicodorsal. Posteriormente, hacer unas mediciones sobre la cintura escapular, para establecer la posición de la escápula del lado dominante, en el tórax.

Para realizar este estudio, solicito su permiso para, siempre sin entorpecer la actividad normal de la escuela, utilizar una de las salas de prácticas de fisioterapia, ateniéndome a las normas de uso de estas salas. También para coordinarme con la dirección del Máster de Terapia Manual y Osteopatía y poder disponer (con un consentimiento informado) del número de alumnos voluntarios de dicho máster, sobre los que llevar a cabo este estudio.

Quedando a la espera de tus noticias, reciba un cordial saludo.

Atentamente,

Fdo. Federico Ramajó Fernández

Excmo.Sr. Dr. Josep Maria Sala Xampeny Presidente de les Escoles Universitaries Gimbernat i Tomàs Cerdà

ANEXO 6: Petición al profesorado para utilizar su aula y a sus alumnos.

Apreciado compañero

Estoy realizando una tesis doctoral sobre el hombro y debo realizar una serie de mediciones sobre un número elevado de participantes. Si ya ha pasado por un proceso parecido, sabe que a menudo se suelen utilizar a alumnos voluntarios para poder realizar la investigación.

Y ese es el motivo de este correo, le solicito su autorización para que, eventualmente, poder estar en un extremo de su aula, sin entorpecer el curso normal de la misma y poder realizar sobre los alumnos participantes el siguiente procedimiento:

- Realizar una inspección física.
- Marcarles una serie de referencias en el hombro.
- Situarlos sobre una báscula clínica para pesarlos y medirlos.
- Hacerles tres fotografías para posteriormente, obtener las medidas por medio de un programa informático.

Le he de informar que a estos alumnos, ya se les ha explicado el procedimiento a realizar, han rellenado un pequeño cuestionario y han firmado el consentimiento informado.

Esperando su colaboración, gracias.

Federico Ramajo Fernández

P.S. Para cualquier duda o sugerencia puede enviarme un correo a:

fredericrf@telefonica.net

ANEXO 7: Ficha de datos personales.

| HOJA DE DATOS | |
|---|---|
| Referencia _____ | Clave de control _____ |
| Apellidos _____ Nombre _____ | |
| Edad: _____ | Sexo: H / M Brazo dominante: Derecho / Izquierdo / Ambidiestro |
| (Opcional) Teléfono fijo: _____ Móvil: _____ | |
| E-mail: _____ | |
| 1)-Profesión: _____ (Fisioterapeutas: pasar a 1-c) | |
| a)-Horas de pie / Día _____ | Horas sentado / Día _____ |
| b)-Posición respecto a utensilios que utiliza: _____ | |
| c)-Puesto/función que realiza: _____ | |
| d)-Gesto de estirar/alcanzar con brazo dominante: A menudo / Normal / Poco o nada. | |
| e)-Actividad deportiva: _____ Horas/Semana: _____ | |
| f)-Solo Fisioterapeutas: horas sentado al día por estudios, ordenador, TV, otros: _____ | |
| 2)-A seis meses anteriores, indicar lesión, estructura (nivel) y lado. | |
| a)-Accidentes con afectación del hombro: _____ | |
| Tiempo transcurrido: _____ Tratamientos realizados: _____ | |
| b)-Disfunción/Dolor en hombro, codo o mano: _____ | |
| Tiempo transcurrido: _____ Tratamientos realizados: _____ | |
| c)-Problemas raquis o costales: _____ | |
| Frecuencia: _____ Tratamientos realizados: _____ | |
| 3a)-Enfermedad actual: _____ Estado: _____ | |
| b)-Algún dolor: _____ Escala (0=No dolor/10=Intenso): _____ | |
| c)-Tratamiento: _____ Medicación: _____ | |
| OBSERVACIONES (especificar punto): _____ | |
| _____ | |
| _____ | |
| (FIRMA) _____, ____ de _____ de _____ | |

ANEXO 8: Ficha de inspección física (formato de texto).

| INSPECCIÓN GLOBAL (aproximación subjetiva) | | |
|--|------------------|------------------------|
| | Referencia _____ | Clave de control _____ |
| 1)-Aspectos anátomo-fisiológicos significativos: _____ | | |
| <p>a)-Compleción morfológica: Obesa – Gruesa – Atlético – Normal – Delgada. b)-Tórax: Pequeño / Normal / Grande. c)-Pecho de la mujer: Pequeño / Normal / Grande.</p> | | |
| 2)-Alineación corporal (CG=línea de plomada) en la figura del anexo en los planos: | | |
| <p>a) CG frontal anterior (Dch/Izq), clavículas, brazo (Re-Ri/Abd-Add), manos, etc. b) CG <u>sagital</u> (Ant/Post), acromion, brazos (Flex./Ext.), lordosis, cifosis, etc. c) CG <u>frontal posterior</u> (Dch/Izq), cabeza, escápulas, brazos (Abd/Add), etc. d) Equilibrio del C.A.H. en el plano horizontal (Protracción /Retracción), cabeza, etc.</p> | | |
| 3)-RESTRICCIÓN de la movilidad global CERVICAL (a) o DORSAL (b) | | |
| <p>a) Flex. / Ext. / Rot. Dch. / Rot. Izq. / Inclín. Dch. / Inclín. Izq. b) Flex. / Ext. / Rot. Dch. / Rot. Izq. / Inclín. Dch. / Inclín. Izq.</p> | | |
| 4)-RESTRICCIÓN de la movilidad de la hemicintura escapular lado dominante. | | |
| Elevación / Descenso / Antepulsión / Retropulsión / Rot. Inferior-Superior (Abd). | | |
| 5)-RESTRICCIÓN de la movilidad global de la art. glenohumeral lado dominante. | | |
| Flex. / Ext. / Rot. Externa / Rot. Interna / Abducción / Aducción. | | |
| 6)-Inspección del hombro: cicatrices, malformaciones, etc. _____ | | |
| 7)-Pruebas orientativas (de necesitarse): de Apley, de Neer (impingement), de Codman, de aprensión, de la caída del brazo, test de Right. | | |
| 8)-Anomalías en la palpación del complejo articular del hombro lado dominante: | | |
| a)-Muscular: _____ | | |
| b)-Articular (crepitación, resaltes, etc.): _____ | | |
| OBSERVACIONES (especificar punto): _____ | | |
| _____ | | |
| Fechas: 1) ____ / ____ / ____ 2) ____ / ____ / ____ 3) ____ / ____ / ____ | | |

ANEXO 9: Ficha de inspección física (formato de imagen).

a) b) c)

INSPECCIÓN GLOBAL (Subjetiva)

Referencia: _____
Clave de Control: _____

| | | | |
|------|--|--|--|
| Día | | | |
| Hora | | | |

a)

c)

a)

c)

a)

b)

d)

Ejemplos

ANEXO 11 (Figura 25): Distribución y medidas utilizadas en el área de trabajo.



ANEXO 12: Pruebas de Kolmogorov-Smirnov y de Levene (intraobservador).

| | K-S | Sig. K-S | Test de Levene |
|------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|
| Distancia a T-3 | .067 / .056 / .052 | .085 / .200* / .200* | 1.097 (.335) |
| Distancia a T-6 | .076 / .047 / .053 | .029 / .200* / .200* | 0.131 (.877) |
| Promontorio supraespinal | .097 / .072 / .093 | .001 / .049 / .002 | 0.201 (.818) |
| Ángulo del borde | .051 / .051 / .059 | .200* / .200* / .200* | 0.697 (.499) |
| Inclinación escápula | .049 / .102 / .058 | .200* / .001 / .200* | 0.083 (.920) |
| Oblicuidad clavícula | .067 / .067 / .067 | .090 / .085 / .094 | 0.164 (.849) |
| Dist Acro-trago | .042 / .047 / .054 | .200* / .200* / .200* | 0.212 (.809) |
| Ángulo del brazo (anterior) | .041 / .070 / .066 | .200* / .062 / .200* | 0.559 (.572) |
| Ángulo del brazo (lateral) | .089 / .045 / .089 | .005 / .200* / .005 | 0.272 (.762) |
| Ángulo del brazo (posterior) | .076 / .076 / .068 | .030 / .030 / .079 | 0.980 (.376) |

Tabla 21. Normalidad y homocedasticidad de las tres ocasiones del investigador principal. Z de Kolmogorov-Smirnov (K-S) con corrección de la significación de Lilliefors. Significancia bilateral (Sig) * Límite inferior de la significación verdadera. Estadístico de Levene (significancia bilateral): n = 153, gl1 = 2, gl2 = 456.

ANEXO 13: Prueba de Shapiro-Wilk y test de Levene (interobservador).

| | Shapiro-Wilk: INVEST / COL-1 | Test de Levene | Shapiro-Wilk INVEST / COL-2 | Test de Levene |
|------------------------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| Distancia a T-3 | 0.897 (.104) / 0.927 (.273) | 3.254 (.083) | 0.981 (.968) / 0.966 (.765) | 0.029 (.865) |
| Distancia a T-6 | 0.939 (.400) / 0.963 (.777) | 0.544 (.467) | 0.895 (.067) / 0.941 (.365) | 0.007 (.933) |
| Promontorio supraespinal | 0.935 (.360) / 0.941 (.434) | 0.062 (.805) | 0.921 (.178) / 0.929 (.238) | 0.051 (.822) |
| Ángulo del borde | 0.957 (.680) / 0.953 (.608) | 0.200 (.659) | 0.959 (.645) / 0.909 (.114) | 2.732 (.109) |
| Inclinación escápula | 0.893 (.089) / 0.950 (.565) | 0.197 (.661) | 0.913 (.131) / 0.866 (.023) | 0.078 (.781) |
| Oblicuidad clavícula | 0.044 (.032) / 0.200* (.690) | 0.089 (.768) | 0.875 (.033) / 0.950 (.493) | 0.060 (.808) |
| Dist Acro- trago | 0.954 (.623) / 0.956 (.656) | 0.772 (.388) | 0.921 (.177) / 0.961 (.676) | 0.008 (.928) |
| Ángulo del brazo (anterior) | 0.200* (.143) / 0.200* (.400) | 0.011 (.919) | 0.967 (.796) / 0.912 (.124) | 0.003 (.956) |
| Ángulo del brazo (lateral) | 0.984 (.991) / 0.905 (.135) | 0.840 (.368) | 0.976 (.921) / 0.951 (.504) | 0.302 (.587) |
| Ángulo del brazo (posterior) | 0.963 (.766) / 0.952 (.589) | 0.101 (.753) | 0.960 (.665) / 0.969 (.823) | 0.817 (.373) |

Tabla 22. Normalidad y homocedasticidad investigador principal / investigador colaborador 1 y 2 = Shapiro-Wilk (Significancia bilateral). *Límite inferior de la significación verdadera. Estadístico de Levene (significancia bilateral): COL 1 (n = 14, gl1 = 1, gl2 = 26) y COL 2 (n = 16, gl1 = 1, gl2 = 30).

ANEXO 14: Descriptivos de la media de las tres ocasiones de medición.

| | MEDIA | IC al 95% | VARIANZA y Desv. Tip. | RANGO | ASIMETRÍA CURTOSIS | PERCENTILES |
|-------------------------|---------|--------------|-----------------------|---------------|--------------------|---------------------|
| Distancia a T-3 (cm) | 6.24 cm | 6.06, 6.41 | 1.205, 1.10 | 3.30, 8.90 | -0.075, -0.446 | 5.50, 6.27, 7.07 |
| Distancia a T-6 (cm) | 6.48 cm | 6.30, 6.67 | 1.373, 1.17 | 3.40, 9.33 | 0.099, -0.450 | 5.58, 6.40, 7.43 |
| Ángulo supraespinal | 87.41° | 86.48, 88.34 | 34.176, 5.85 | 68.57, 102.17 | -0.321, 0.465 | 84.38, 87.70, 91.27 |
| Ángulo del borde | 2.46° | 1.73, 3.19 | 20.878, 4.57 | -7.87, 14.43 | 0.166, -0.058 | -0.92, 2.63, 5.25 |
| Inclinación escápula | 13.49° | 13.09, 13.90 | 6.315, 2.51 | 4.60, 19.03 | -0.631, 0.770 | 12.07, 13.97, 15.02 |
| Oblicuidad clavícula | 3.97° | 3.28, 4.67 | 19.032, 4.36 | -6.67, 16.37 | 0.084, -0.480 | 0.50, 4.00, 7.28 |
| Dist Acro-trago (cm) | 2.86 cm | 2.55, 3.18 | 3.856, 1.96 | -1.97, 7.97 | -0.086, -0.185 | 1.58, 2.93, 4.27 |
| Ángulo del brazo (ant) | 3.59° | 3.24, 3.94 | 4.766, 2.18 | -0.93, 10.13 | 0.434, 0.180 | 2.05, 3.50, 4.88 |
| Áng. brazo (lateral) | 2.42° | 1.0, 2.84 | 6.948, 2.64 | -4.73, 8.60 | -0.347, -0.240 | 0.88, 2.63, 4.30 |
| Ángulo del brazo (post) | 5.68° | 5.20, 6.16 | 8.982, 2.99 | -0.77, 14.97 | 0.478, 0.109 | 3.62, 5.40, 7.17 |

Tabla 23. Estadísticos descriptivos de la media de las tres ocasiones de medición. Los valores de los ángulos son en grados y las distancias en centímetros (hay medidas con valores negativos). Intervalo de confianza (IC > mínimo y máximo). Desviación típica (Desv. Tip). Percentiles 25, 50 y 75.

