

ANEXO N°45

INFORME FINAL



Serie Proyectos de Investigación e Innovación

Superintendencia de Seguridad Social
Santiago - Chile

“Evaluación de la viabilidad del uso de las técnicas de valoración funcional biomecánica para la mejora en la gestión de la evaluación de la incapacidad laboral en Chile”

INFORME FINAL

Autor:
Juan López Pascual

Año publicación

2024



SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL SUPERINTENDENCE OF SOCIAL SECURITY

La serie Proyectos de Investigación e Innovación corresponde a una línea de publicaciones de la Superintendencia de Seguridad Social, que tiene por objetivo divulgar los trabajos de investigación e innovación en Prevención de Accidentes y Enfermedades del Trabajo financiados por los recursos del Seguro Social de la Ley 16.744.

Los trabajos aquí publicados son los informes finales y están disponibles para su conocimiento y uso. Los contenidos, análisis y conclusiones expresados son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente la opinión de la Superintendencia de Seguridad Social.

Si requiere de mayor información, sobre el estudio o proyecto escriba a: investigaciones@suseso.cl.

Si desea conocer otras publicaciones, artículos de investigación y proyectos de la Superintendencia de Seguridad Social, visite nuestro sitio web: www.suseso.cl.

The Research and Innovation Projects series corresponds to a line of publications of the Superintendencia of Social Security, which aims to disseminate the research and innovation work in the Prevention of Occupational Accidents and Illnesses financed by the resources of Law Insurance 16,744.

The papers published here are the final reports and are available for your knowledge and use. The content, analysis and conclusions are solely the responsibility of the author (s), and do not necessarily reflect the opinion of the Superintendencia of Social Security.

For further information, please write to: investigaciones@suseso.cl.

For other publications, research papers and projects of the Superintendencia of Social Security, please visit our website: www.suseso.cl.

Superintendencia de Seguridad
Social Huérfanos 1376
Santiago,
Chile.



“Evaluación de la viabilidad del uso de las técnicas de valoración funcional biomecánica para la mejora en la gestión de la evaluación de la incapacidad laboral en Chile.”

PREPARADO POR:

D. Juan López Pascual.

D^a. María Francisca Peydro de Moya.

D. José María Baydal Bertomeu.

D. Salvador Pitarch Corresa.

D. Daniel Gómez López.

Abril 2024

Contenido

Resumen.....	5
1. Antecedentes	6
2. Objetivos	8
2.1 Objetivo general	8
2.2 Objetivos específicos	8
3. Metodología	9
3.1 Verificación la compatibilidad de las pruebas de valoración Funcional con la normativa vigente para la gestión de la incapacidad laboral en Chile.	9
3.2 Análisis de la validez clínica de las técnicas de valoración funcional biomecánica para su utilización en Chile.	13
3.3 Viabilidad de la tecnología propuesta e identificación de las adaptaciones necesarias para su uso en Chile.....	22
4. Resultados y Discusión	23
4.1 Procesos de gestión y valoración de la incapacidad temporal y permanente en EP/AT	23
4.2 Oportunidades y dificultades para la aplicación de las técnicas de valoración funcional biomecánica en el campo de la gestión de la incapacidad laboral.	28
4.3 Estudio de validez.....	32
4.4 Estudio de utilidad	64
4.5 Viabilidad y adaptaciones necesarias	68
5. Principales hitos y conclusiones.....	72
6. Limitaciones del estudio y futuras líneas de trabajo	75
7. Bibliografía.....	77
Anexo 1. Aprobación Comité Ética Científico y Autorización Dirección Médica.....	79
Anexo 2. Reporte de Utilidad Clínica.....	81
Anexo 3. Descripción del método de valoración y resultados NedCodo/IBV.....	83
Anexo 4. Escala Autoevaluación PRTEE.....	89

Resumen

Las técnicas de análisis biomecánico instauradas en diferentes países permiten obtener información objetiva de la funcionalidad en la realización de gestos relacionados con actividad laboral o de la vida diaria. El objetivo de este estudio es verificar la utilidad de las pruebas de valoración funcional biomecánica (VFB) en la gestión del menoscabo procedente de las enfermedades profesionales y accidentes de trabajo en el contexto normativo chileno.

Se ha realizado una verificación de la compatibilidad de las pruebas de VFB con la normatividad de Chile, el análisis de la validez clínica de las técnicas de valoración funcional biomecánica para su utilización en Chile mediante dos estudios: validez y utilidad clínica y la identificación de las adaptaciones necesarias de las pruebas de valoración biomecánica.

Las dificultades identificadas, han permitido definir oportunidades específicas de uso centradas en la objetivación de la funcionalidad acorde a criterios estandarizados, su traducción a los baremos actuales de valoración de las patologías musculoesqueléticas; así como detección y predicción de los tiempos de reposo laboral durante el período de incapacidad transitoria, reincorporación al puesto de trabajo y valoración secular. En el estudio experimental centrado en epicondilitis se ha demostrado una alta sensibilidad y especificidad de la aplicación NedCodo/IBV, así como la utilidad clínica en la objetivación de sintomatología clave en la toma de decisiones relacionadas con el tratamiento y reintegro laboral.

La valoración funcional biomecánica demuestra gran potencial como herramienta objetiva estandarizada en la valoración de la funcionalidad dentro en los procesos de gestión del menoscabo laboral en Chile.

Palabras Clave: Valoración Funcional Biomecánica, Gestión Menoscabo Laboral, Validez, Utilidad, Chile.

1. Antecedentes

El modelo médico más extendido dentro de los procesos de valoración del menoscabo laboral se centra en detectar la causa física que produce la lesión. Este modelo, no es suficiente, ya que adolece de información importante sobre las repercusiones en la funcionalidad de cada sujeto particular. En este sentido, la valoración funcional es una prueba médica complementaria que nos permite conocer la capacidad laboral de un trabajador.

Las pruebas de valoración funcional biomecánica son soluciones basadas en técnicas instrumentales de análisis de movimientos y fuerzas que ejercen las personas cuando realizan una actividad física. Estas pruebas se encuentran asentadas, desde hace mucho tiempo, en el campo de la investigación en deporte, salud y ergonomía y pueden encontrarse múltiples centros de investigación.

Sin embargo, su uso en la gestión de la incapacidad laboral ha sido prácticamente inexistente en Chile, no identificando publicaciones en revistas de alto impacto.

Actualmente se utilizan cada vez más en el campo de la medicina laboral, como prueba de apoyo al diagnóstico en la valoración de lesiones por accidente de trabajo y para determinar la capacidad de la persona para reincorporarse a su actividad laboral. En general, este tipo de pruebas tienen utilidad en: el control evolutivo durante la recuperación y valoración de la estabilización lesional, valoración de secuelas y de la capacidad laboral.

Uno de los aspectos esenciales para el éxito en la implantación de cualquier sistema médico de valoración es que se ajusten a las particularidades jurídico-médico-legales de cada país. En este sentido, aunque las técnicas de valoración biomecánica han sido adaptadas para poder ser utilizadas en multitud de países europeos (España, Italia, Francia, Portugal, Reino Unido, etc.) y de Latinoamérica (Ecuador, México, Colombia, etc.), es deseable poder evaluar su adaptabilidad a las características del marco médico-legal de Chile.

En España el uso de esta tecnología está muy extendido. De hecho, gran parte de las Mutuas Colaboradoras con la Seguridad Social en España utilizan esta tecnología. Las mutuas en España tienen delegadas las competencias por parte del Instituto de la Seguridad Social (INSS) en España (similar a las mutuales en Chile), y se encargan del tratamiento de las patologías laborales y la gestión y el pago de los subsidios por incapacidad laboral.

En el presente proyecto se ha utilizado la tecnología del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), puesto que es referencia en el campo desde hace más de 40 años. La tecnología IBV de Valoración Funcional

Biomecánica consiste en una serie de equipos y sensores (hardware), programas informáticos (software) y procedimientos de medida específicos. El hardware que utiliza es similar al que puede encontrarse en un laboratorio de investigación en biomecánica. El software es un desarrollo único en el mundo realizado por el IBV que incluye bases de datos de sujetos sanos, sujetos con limitación funcional y sujetos que tratan de simular un daño corporal. De esta forma, cuando se realiza una prueba a un trabajador, el software (de forma automática, objetiva y no manipulable) clasifica la funcionalidad del paciente y determina si ha colaborado o no durante la prueba. El IBV posee una licencia de fabricante de producto sanitario conforme a la Directiva 93/42/EEC y cuenta con el marcado de certificación europea CE. En consecuencia, este laboratorio se considera una prueba médica complementaria.

La hipótesis de investigación principal del presente proyecto es que las técnicas de valoración funcional, basadas en análisis biomecánico, supondrán una oportunidad de mejora de la objetividad, la eficiencia y la eficacia en la toma de decisiones en la valoración de la incapacidad laboral en la gestión de la incapacidad laboral en Chile. De forma adicional, esto supondría un importante ahorro a nivel socio económico, a partir del uso de herramientas que proporcionen mayor objetividad en la valoración de las capacidades físicas y funcionales de los trabajadores.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

El lineamiento **25. Evaluación de la viabilidad del uso de las técnicas de valoración funcional biomecánica para la mejora en la gestión de la evaluación de la incapacidad laboral en Chile** dentro los Proyectos Especiales de SUSESO (Lineamientos estratégicos para la investigación e innovación en prevención de accidentes laborales y enfermedades profesionales. Superintendencia de Seguridad Social, junio 2022) al cual responde este proyecto de investigación solicitaba la necesidad de evaluar de la utilidad y validez de las técnicas de valoración funcional biomecánica en la gestión de la incapacidad laboral asociada a secuelas funcionales en pacientes que han sufrido accidentes que afectan a sus miembros superiores e identificar las adaptaciones necesarias para su implementación en Chile.

Para responder a esta premisa, este estudio ha desarrollado una serie de tareas que tienen como objetivo general el evaluar la utilidad y validez de las técnicas de valoración funcional biomecánica en la gestión de la incapacidad laboral e identificar las adaptaciones necesarias para su implementación en Chile.

2.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos para responder a estas preguntas se resumen en:

1. Determinar la compatibilidad de las técnicas de valoración biomecánica con la normativa vigente para la gestión y valoración de la incapacidad laboral.
2. Analizar la validez de las técnicas de valoración funcional biomecánica desde la perspectiva de los profesionales sanitarios implicados en la gestión de la incapacidad laboral.
3. Identificar las adaptaciones necesarias de la tecnología propuesta para su uso en Chile.

3. Metodología

Para dar respuesta al objetivo planteado en este proyecto se plantea un estudio observacional de etapas sucesivas con metodología mixta cuantitativa y cualitativa. A continuación, se describen las tareas principales del proyecto y la metodología adoptada a tal efecto.

3.1 Verificación la compatibilidad de las pruebas de valoración Funcional con la normativa vigente para la gestión de la incapacidad laboral en Chile.

La finalidad de esta intervención fue establecer la utilidad las pruebas de valoración biomecánica con tecnología IBV en el proceso actual de evaluación del menoscabo laboral en las enfermedades profesionales y accidentes de trabajo en Chile.

Para ello se aplicó la metodología de investigación IOP (Innovación Orientada por las Personas), desarrollada por el IBV (*Imagen 1*), en base a su experiencia con diferentes enfoques como el *Human Centered Design* el *Design Thinking* o el enfoque LEAN.

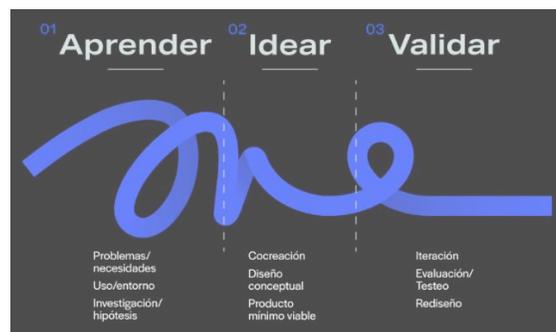


Imagen 1. Definición de la Metodología IOP aplicada

En este caso concreto, se desarrollaron diferentes sesiones de trabajo colaborativo entre el IBV y Mutual Seguridad CChC, para recopilar información cualitativa y relevante de los agentes clave de esta mutualidad y diferentes entidades relacionadas con los procesos de la gestión de la incapacidad laboral temporal y permanente, tanto de la EP como del AT.

El plan de trabajo se diseñó para realizar sesiones de trabajo en dos modalidades: **talleres telemáticos** y **entrevistas personalizadas**. Cada uno de los agentes colaboradores en el proyecto se agruparon por modalidad en función de las entidades a la que pertenecían y disponibilidad para fomentar el diálogo y la participación en los mismos. Se propuso contar con profesionales clínicos de distintos organismos y cargos que participen de los siguientes procesos: control evolutivo de patología, control de duración de bajas laborales (RELA) y propuesta

de incapacidad.

Se utilizaron metodologías dinámicas de análisis y recogida de información en las que se fomentó la participación y debate. Estos talleres fueron coordinados por el Instituto de biomecánica de Valencia (IBV) con la colaboración de Mutua de Seguridad.

En la primera sesión, se analizaron los procesos, recursos e información requerida por los profesionales médicos para evaluar la incapacidad temporal y secuelas en Chile.

En la segunda sesión, se analizó la información proporcionada por la valoración biomecánica. El IBV aportó conocimiento sobre el uso e información procedente de los procesos actuales de valoración de la incapacidad en España.

En la sesión final, se verificó el encaje de la información biomecánica en el proceso de gestión del menoscabo de las Mutualidades chilenas. Los participantes aportaron información de cuándo realizar pruebas, qué información trasladar a los prescriptores y personal involucrado en la realización de las pruebas, entre otros.

A continuación, se detallan las características de cada sesión realizada:

3.1.1 Taller 1: Mapa contextual de los procesos de gestión y valoración de la incapacidad temporal y permanente en EP y AT; definir procesos, actores e información de relevancia.

La realización de este taller consistió en:

1. Analizar los procesos, recursos e información requerida por los profesionales médicos para evaluar la incapacidad temporal y la incapacidad permanente: secuelas, información y pruebas, plazos, entre otros.
2. Elaborar un mapa conceptual de la gestión de la incapacidad laboral temporal (ILT) y permanente (ILP) derivada de la enfermedad profesional (EP) y accidente de trabajo (AT) en Chile a través del análisis de las entidades, los profesionales e información de relevancia utilizada en la valoración de la incapacidad laboral.
3. Entender su proceso actual y dar respuesta a las siguientes preguntas: quien, qué, cuándo y cómo.
4. Identificar mejoras al proceso actual.

Para el desarrollo del taller de forma telemática, se aplicaron metodologías con enfoque de innovación orientada por las personas (IOP). Estas metodologías funcionan gracias a la contribución de cada una de las personas participantes. Este proceso se enriquece contando con distintos agentes que conforman el proceso o las fases a estudiar. Cada participante conoce y aporta las necesidades desde su experiencia. La suma de ellas en el proceso a estudio, permitió comprender los actuales procesos en Chile.

Se utilizó la técnica *blueprint* (mapa visual que permite entender toda la experiencia por la que pasa un usuario en el uso de un producto o servicio *-front-end-* y todas las actividades e interacciones que deben darse para que se produzcan esas experiencias *-back-end-*). Esta metodología, mapea un proceso en el tiempo y el espacio, mediante las interacciones de los usuarios con la utilidad principal de analizar un proceso ya existente o para diseñar uno nuevo.

Como ventajas de esta metodología se presenta la identificación de procesos mejorables y la priorización de los mismos; no obstante, para que sea exitoso, se necesita de participantes con conocimiento del proceso a nivel usuario y de estructura interna de la organización.

Este taller se celebró de forma telemática el día 13 de septiembre de 2023. La duración de la sesión fue de aproximadamente una hora y media.

A esta sesión asistieron 6 participantes integrantes de las áreas de Medicina del Trabajo, Fisiatría, Rehabilitación, Valoración de la Incapacidad Permanente y Terapia ocupacional de Mutual de Seguridad CChC.

Posteriormente, se realizó una entrevista personal a un médico Salubrista, Asesor en Salud Ocupacional. Intendencia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Superintendencia de Seguridad Social.

3.1.2 Taller 2: Exposición de la información aportada por la valoración biomecánica. Ejemplos en España de la gestión de la ILT e ILP.

En este taller se dio a conocer la valoración funcional a través de las técnicas habituales de uso en biomecánica, y aplicaciones en el contexto de gestión de la incapacidad.

Los contenidos presentados por el IBV para cumplir con este objetivo fueron:

1. Introducir el concepto y uso de la valoración funcional mediante técnicas instrumentales de uso en biomecánica.
2. Presentar ejemplos de aplicaciones biomecánicas y resultados obtenidos. Presentación de ejemplos de

casos.

3. Uso de la biomecánica en el proceso de la incapacidad laboral. Presentación de ejemplos de procesos de prescripción evaluación y resultados obtenidos en la evaluación de la ILT o la ILP.

Este taller se celebró de forma telemática el día 27 de septiembre de 2023. La duración de la sesión fue de aproximadamente una hora y media.

A esta sesión asistieron 8 participantes integrantes de las áreas de Medicina del Trabajo, Fisiatría, Rehabilitación, Reintegro laboral, Valoración de la Incapacidad Permanente y Terapia ocupacional de Mutual de Seguridad CChC.

3.1.3 Taller 3. Detección de barreras y oportunidades para la aplicación de las técnicas de valoración funcional biomecánica en el campo de la gestión de la incapacidad laboral.

A partir de la información extraída de los talleres previos se realizaron puestas en común y discusión para alcanzar el objetivo inicial de ver el encaje de la valoración biomecánica en el proceso de gestión del menoscabo laboral en el contexto normativo de Chile.

Las entidades colaboradoras fueron por una parte los representantes de distintas Mutuales (Mutual de Seguridad CChC, Asociación Chilena de Seguridad (ACHS, Instituto de Seguridad Laboral (ISL), la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO), incluyendo la Comisión de Medica de Reclamos (COMERE).

Este taller se celebró de forma telemática el día 4 de octubre de septiembre de 2023. La duración de la sesión fue de aproximadamente una hora y media.

3.2 Análisis de la validez clínica de las técnicas de valoración funcional biomecánica para su utilización en Chile.

Las técnicas de valoración funcional propuestas por el IBV han demostrado su validez clínica en múltiples contextos sanitarios. El IBV posee una licencia de fabricante de producto sanitario conforme a la Directiva 93/42/EEC y cuenta con el marcado de conformidad europea (CE). En consecuencia, este laboratorio se considera una prueba médica complementaria, al igual que los ecógrafos u otras técnicas de análisis de imagen y puede utilizarse en el contexto clínico. El Laboratorio de Valoración Funcional del IBV también se está utilizando en la práctica clínica y en medicina laboral en países latinoamericanos como Colombia, México, Ecuador, etc. Además, los investigadores del IBV han contribuido como autores y coautores de más de 50 publicaciones científicas relacionados con la validez y el uso del Laboratorio de Valoración Funcional en el campo de la salud [1,2,3,4]. A pesar de que la validez de estas técnicas ha sido ampliamente demostrada, resulta necesario realizar un estudio para demostrar su utilidad clínica considerando las características específicas del sistema de salud laboral chileno.

Esta acción se llevó a cabo a través de una fase experimental que incluye **dos estudios observacionales: de validez y de utilidad clínica:**

- El objetivo del estudio de validez clínica es analizar el grado de acierto de las técnicas de valoración funcional biomecánica en Chile. Para ello, se ha calculado la sensibilidad y la especificidad de los resultados obtenidos utilizando una aplicación de valoración funcional IBV. La patología seleccionada por parte del equipo médico de Medicina Laboral Mutual de Seguridad CChC, en base a criterios de prevalencia y de manejo clínico, fue la epicondilitis. En este estudio, se compararon los resultados de las pruebas biomecánicas de un grupo control sano con una muestra de pacientes con epicondilitis antes de iniciar el manejo clínico del proceso.
- El objetivo del estudio de utilidad clínica es determinar la utilidad de las pruebas de valoración funcional biomecánica para los profesionales médicos de Mutual de Seguridad CChC participantes del estudio. Para ello, se tomaron medidas durante los diferentes controles médicos y hasta el alta del proceso médico y kinesiológico del grupo de pacientes participantes del estudio. En definitiva, este estudio nos permite conocer la influencia de las pruebas biomecánicas en la toma de decisiones, y, por lo tanto, conocer si aportan un valor añadido a la gestión del proceso.

Dentro del proyecto se llevaron a cabo las siguientes tareas para permitir y asegurar una adecuada ejecución del estudio: Instalación de laboratorio, Capacitación técnica y Asesoramiento y seguimiento, descritas a

continuación:

Instalación del laboratorio

Para poder desarrollar las pruebas biomecánicas necesarias durante el estudio, se procedió a la instalación del laboratorio en las instalaciones ofrecidas por el Hospital clínico de Mutual de Seguridad. Esta instalación fue coordinada por el personal del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) en colaboración con el personal del Hospital Clínico de Mutual de Seguridad. El proceso de instalación del laboratorio de medida, incluyó las siguientes etapas:

- Envío por parte del IBV de un informe técnico con los requisitos mínimos necesarios de la sala para instalación del laboratorio.
- Generación de planos de proyecto de instalación del laboratorio (*Imagen 2. izq.*).
- Envío de acciones de acondicionamiento eléctrico, de condiciones de iluminación, etc. a acometer por parte del personal dedicado del Hospital Clínico de Mutual de Seguridad CChC previo a la instalación.
- Contacto telemático con el equipo encargado de la instalación en el Hospital Mutual de Seguridad sobre aspectos técnicos de envío, la instalación y plazos de ejecución.
- Instalación del laboratorio (*Imagen 2. dcha.*), y puesta en marcha.

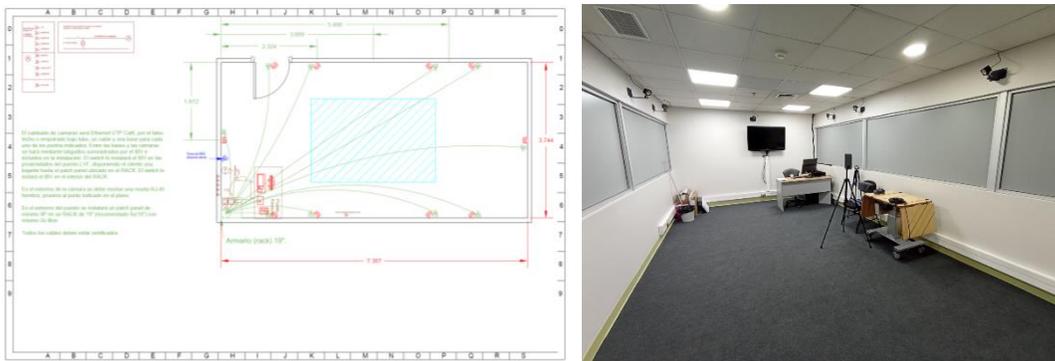


Imagen 2. Plano de instalación (izq.) y vista del laboratorio completo, accesorios y cámaras de análisis de movimientos (dcha.).

Se realizó la instalación de la aplicación NedCodo/IBV utilizada en el estudio durante las fechas del 21 al 23 de agosto del 2023. Para ello se instaló el sistema de fotogrametría Kinescan/IBV, que consta de 10 cámaras en esta instalación, para la realización del análisis cinemático, un dinamómetro electrónico inalámbrico NedVEP/IBV y una célula de carga NedPAR/IBV, para el análisis de fuerzas; además de todos los accesorios

necesarios para llevar a cabo la prueba de valoración funcional biomecánica de codo. Se realizaron las pruebas de calibración de los equipos necesarias para asegurar las condiciones de precisión requeridas por el sistema, recogidas en un informe técnico de calibración realizado el 23 de agosto de 2023.

Adicionalmente, se crea un servicio de transferencia en la nube, disco duro virtual con conexión encriptada, para poder compartir con el IBV la información estrictamente necesaria para la ejecución del estudio de las pruebas realizadas siguiendo los estándares de seguridad y confidencialidad demandados por el proyecto.

El laboratorio quedó emplazado en las instalaciones del Instituto de Neuro-rehabilitación (INER) del Hospital Clínico Mutual de Seguridad de Santiago de Chile.

Capacitación técnica

Uno de los requisitos indispensables para el correcto desarrollo del estudio es el de asegurar que el equipo participante del mismo cumpla con los requisitos mínimos necesarios respecto a la capacitación formativa en el uso de la aplicación biomecánica utilizada y en la interpretación de los resultados obtenidos. Para ello el IBV, de forma previa al inicio del estudio, puso en marcha un plan formativo consistente en:

- Aprendizaje de los Fundamentos de la aplicación e Interpretación de resultados e Informes.

El IBV proporcionó al equipo participante del estudio de las credenciales para acceder a estos contenidos formativos sobre las aplicaciones disponibles de forma *online* en la plataforma web del área de clientes del IBV (<https://www.ibv.org/portal/area-de-clientes/>).

- Formación sobre Protocolo de medida.

Desde el laboratorio del IBV se llevó a cabo una sesión formativa en *streaming* dirigida al equipo participante del estudio por personal clínico del IBV experto en valoración biomecánica y en el uso de aplicaciones de valoración funcional. En esta sesión se realizó una valoración en directo con la aplicación NedCodo/IBV para mostrar en detalle el protocolo de medida de la prueba, de forma adicional al manual de usuario. Esta sesión se llevó a cabo el 25 de mayo del 2023.

De forma complementaria a esta sesión de capacitación, durante la instalación in situ del laboratorio en el Hospital Clínico de Mutual de Seguridad se llevó a cabo una sesión de formación presencial por parte del personal técnico del IBV sobre el uso del laboratorio y la aplicación NedCodo/IBV.

Una vez instalado el laboratorio, se solicitó la realización de algunas pruebas internas para asegurar el correcto conocimiento y uso de la aplicación, así como su protocolo de medida.

Asesoramiento y Seguimiento

Durante todo el proceso de ejecución de la fase experimental desde l IBV se mantuvo contacto directo con el personal participante del equipo de Mutual de Seguridad CChC para asegurar y facilitar la correcta ejecución del mismo.

Se realizaron distintas sesiones telemáticas con el objetivo de resolver dudas y cuestiones relativas a la ejecución de las pruebas biomecánicas por parte del equipo clínico del IB; así como la resolución de problemática técnica surgida em el uso del laboratorio, por parte del personal técnico del IBV.

Se realizó un trabajo de seguimiento durante la fase experimental para asegurar que tanto la selección de participantes, como la recogida de variables y plazos, entre otras, se mantuvieran acorde a las previsiones del estudio.

Continuación se define la metodología utilizada en este estudio experimental:

3.2.1. Muestra de estudio

Para estos dos estudios observacionales el tamaño de la muestra de estudio se determinó atendiendo al criterio de potencia estadística de los principales test que se emplearon en el estudio y a la disponibilidad de recursos y plazos de esta fase dentro del proyecto de investigación.

El **grupo de patología** se encontró constituido por 9 trabajadores afectados de enfermedad profesional por epicondilitis resuelta por el Comité de Calificación de Mutual de Seguridad CChC. La muestra de pacientes no asoció patologías de miembro superior o generalizadas, ajenas al proceso estudiado, que pudieran interferir en la realización de las medidas.

El **grupo de control** estuvo compuesto por un grupo de 10 sujetos sin ninguna alteración, dolor o deformidad de ambos miembros superiores.

Los participantes de ambos grupos consintieron su participación voluntaria en el estudio mediante la firma del Consentimiento informado redactado a tal efecto.

El equipo clínico participante del Hospital Clínico Mutual de Seguridad CChC de Santiago de Chile estuvo compuesto por 3 médicos especialistas del Área de Medicina del Trabajo, y de un kinesiólogo, encargado de realizar las pruebas de valoración funcional biomecánica.

3.2.2. Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión empleados por el equipo médico del Área de Medicina del Trabajo del Hospital Clínico Mutual de Seguridad CChC para seleccionar de la muestra de estudio fueron:

- Pacientes infiltrados con menos de 2 semanas de evolución.
- Inestabilidad cervical/dorsal/lumbar/miembros superiores aguda: fractura ósea o ligamentosa.
- Metástasis de miembro superior o cervical.
- Suturas recientes o inmovilizaciones.
- Crisis de angustia o hiperventilación.
- Incompetencia muscular derivada de procesos neurológicos.
- Incapacidad intelectual, déficit visual grave, trastornos psiquiátricos o medicación que interfiera en la comprensión y realización de la prueba.
- Estados de intoxicación.
- Cualquier otro caso en el que, de acuerdo a criterios clínicos, la ejecución de la prueba pueda suponer un riesgo de daño para el paciente.

3.2.3. Procedimiento

Tanto los pacientes y como el personal médico participante encargado de su reclutamiento fueron conocedores de las condiciones del estudio, pruebas a realizar y uso de la información extraída; y consintieron de forma voluntaria su participación en el proyecto a través de la firma un consentimiento informado. Estos estudios fueron aprobados de forma previa a su ejecución por el Comité de Ética Científico de Mutual de Seguridad CChC y con la aprobación del director Médico del Hospital Clínico Mutual de Seguridad CChC, donde se llevó a cabo el proyecto (*Anexo 1*).

Las pruebas de valoración biomecánica de los estudios se realizaron (*Imagen 3*) en distintos períodos del proceso de seguimiento del paciente en su etapa de tratamiento y control médico:

- La primera valoración, en el control médico en la fase previa al comienzo del tratamiento.
- Las siguientes valoraciones, cada 15 días coincidiendo con los controles médicos efectuados hasta Alta

Laboral (AL-LA) o Alta Médica (AL-ME).

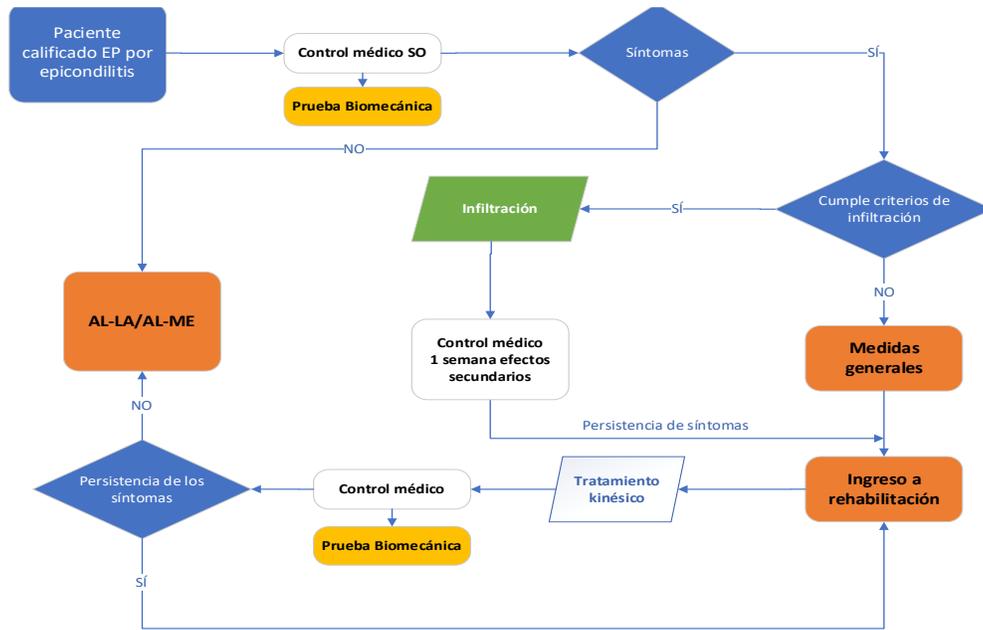


Imagen 3. Flujograma de manejo de epicondilitis y aplicación de las pruebas biomecánicas

Para la valoración de la utilidad de la aplicación NedCodo/IBV se realizaron una serie de medidas durante los diferentes controles médicos y hasta el alta del proceso médico y kinésico del grupo de pacientes participante del estudio. Los resultados de las medidas biomecánicas no se conocieron por parte de los profesionales médicos hasta la finalización del proceso médico del paciente, siguiendo una metodología de doble-ciego para evitar sesgos en los resultados y su influencia durante el tratamiento del paciente.

Una vez finalizado el proceso, se informó al médico especialista del Trabajo que realizó la propuesta de alta de los resultados de las pruebas biomecánicas mediante informes emitidos por el equipo de expertos en biomecánica del IBV una vez revisados los mismos. Posteriormente, se aplicó una metodología de análisis cualitativo-cuantitativo, consistente en la cumplimentación de cuestionarios, para indicar si la información biomecánica hubiera podido influir en un cambio de opinión del profesional. Este cambio de opinión se midió a través de preguntas relacionadas con la utilidad de la información biomecánica en la valoración de la sintomatología del paciente (Anexo 2).

3.2.4. Técnica de medida

Las pruebas de valoración funcional biomecánica se realizaron con la aplicación NedCodo/IBV. Estas pruebas utilizan un equipo de registro de fotogrametría 3D para realizar el análisis de movimientos basado en un modelo biomecánico. Para ello se requiere la instrumentación del sujeto a valorar mediante marcadores reflectantes situados en determinados puntos anatómicos. A su vez, también utiliza un dinamómetro electrónico (NedVEP/IBV) y una célula de carga (NedPAR/IBV) para registrar la fuerza isométrica en los distintos movimientos y gestos implicados en la valoración, La aplicación posee un protocolo que cuenta con las siguientes pruebas:

- Prueba de movilidad de codo de flexión y extensión con (2 kg) y sin carga (0 kg).
- Prueba de movilidad de pronosupinación de codo.
- Prueba de alcances.
- Prueba de fuerza isométrica en prono/supinación y flexión y extensión de codo.
- Prueba de fatiga de puñopuño y extensión de muñeca

En el *Anexo 3* se describe la metodología detallada de cada una de las pruebas que integran esta aplicación.

3.2.5. Variables de estudio

Las variables seleccionadas para este estudio provienen de la aplicación de valoración funcional NedCodo/IBV.

Las variables de estudio extraídas de la aplicación de valoración NedCodo/IBV y utilizadas para este estudio se expresan en porcentaje de normalidad. Estas variables biomecánicas son las siguientes:

- Valoración del rango articular del codo para los movimientos de flexión/extensión y pronosupinación.
- Valoración de la fuerza del codo para los movimientos de flexión/extensión y pronosupinación.
- Valoración de la fuerza de puño en flexión y extensión de codo
- Valoración de la fatiga muscular en puño.
- Valoración de la velocidad y la aceleración angular en la ejecución de los movimientos de flexión/extensión y pronosupinación.
- Índice de pérdida de fuerza 2, en flexión y extensión de codo, calculado respecto a base de datos IBV

de normalidad.

- Repetibilidad de las variables, expresada en el cálculo del coeficiente de variación (CV).

Dicha aplicación también presenta un índice de normalidad (IN) expresado en forma de porcentaje para valorar la funcionalidad de forma global del segmento evaluado. Dicho porcentaje se obtiene a partir de la comparación con bases de datos de referencia segmentadas por los factores que mayor influencia tienen en los resultados en el patrón funcional de una persona: edad, sexo, peso, estatura, velocidad de ejecución del movimiento, afectación de la carga.

De forma adicional también se obtiene un índice de colaboración (IC), expresado en forma porcentual, que refleja la compatibilidad del esfuerzo con las posibilidades para la realización de los gestos solicitados. Este estudio no se ha diseñado para el análisis del IC puesto que no existe sospecha de simulación; existiendo una relación entre los datos recogidos por parte del personal médico, el estado evolutivo de la patología y la coherencia de los datos recogidos en las valoraciones biomecánicas. Se podría diseñar en posteriores estudios de forma específica el análisis de este índice de colaboración.

Las bases de datos tienen en cuenta esos factores para adaptarse a las características específicas de cada sujeto y situación; así como distintos parámetros de fuerza y movilidad asociados.

Todas las variables utilizadas en este estudio aparecen expresadas mediante el porcentaje de normalidad (%) ofrecido por la aplicación NedCodo/IBV. Así, el resultado obtenido de cada variable se encuentra calculado frente a la comparación de los valores de normalidad segmentados por edad, género y dominancia que ofrece la aplicación NedCodo/IBV.

Valores del porcentaje de normalidad por debajo del 90% se traducen en afectación de dicha variable de estudio

Los detalles de las variables extraídos de las pruebas se encuentran en el [Anexo 3](#).

De forma adicional, se recogieron durante los controles médicos del proceso los siguientes datos a emplear como variables de estudio, tanto para el de validez como el de utilidad clínica:

- Datos antropométricos (talla, peso) y datos sociodemográficos (profesión).
- Datos subjetivos como los relativos al dolor (mediante Escala Visual Analógica) y a la funcionalidad (mediante la autoevaluación a través del cuestionario para el codo de tenista PRTEE, *Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation*); utilizando de forma independiente los valores obtenidos de las dos subescalas que ofrece el cuestionario: PRTEE_Dolor y PRTEE_Funcionalidad ([Anexo 4](#)).

- Indicador de estado evolutivo de la lesión (aguda o crónica) mediante el resultado de la ecotomografía practicada dentro de proceso clínico habitual de diagnóstico y seguimiento del paciente.
- Información de los diferentes test clínicos realizados (Prueba de Cozen, Thompson, Compresión En Epicóndilo Lateral, Signos De Mills Y Maudsey y *Chair Test*).

3.2.6. Técnicas estadísticas y de análisis empleadas

Para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto, se han empleado técnicas avanzadas de análisis de datos sobre parámetros y variables biomecánicas, registrados mediante la técnica de valoración funcional NedCodo/IBV, con el fin de estudiar su validez en el contexto chileno.

En primer lugar, se ha evaluado la sensibilidad y especificidad las variables relacionadas con la patología de estudio propuestas por el sistema de valoración NedCodo/IBV. Para ello, se calcularon las principales variables que determinan la validez clínica de una prueba de valoración: sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN).

En segundo lugar, se llevó a cabo un test de Agostino para determinar si las variables del estudio exhiben una distribución normal en cada una de las muestras analizadas. Esta prueba verifica la simetría o sesgo de la distribución de los datos, así como la consistencia de la curtosis con la de una distribución normal. El estadístico del test de Agostino se emplea para evaluar la discrepancia entre la distribución de los datos observados y la distribución normal. Un valor absoluto alto del estadístico sugiere evidencia en contra de la hipótesis nula de que los datos provienen de una distribución normal. El valor p indica la probabilidad de observar los datos de muestra si la hipótesis nula es verdadera, siendo un valor bajo indicativo de una mala ajuste a una distribución normal. La determinación del ajuste de los datos a la función normal es esencial para poder seleccionar los métodos más adecuados para realizar el estudio estadístico.

Posteriormente, se realizó un análisis descriptivo y comparativo entre los grupos de estudio (control y patología) en las principales variables de movilidad y fuerza. Se empleó la prueba U de Mann-Whitney, adecuada para datos no paramétricos, dado que se verificó que la mayoría de las variables no seguían una distribución normal. Esta prueba permitió determinar las diferencias existentes entre las muestras del grupo sano y del grupo con patología.

También se llevó a cabo un análisis de la evolución de las variables en las diferentes sesiones realizadas en los pacientes. Dado que ya se había comprobado que los datos no cumplen “normalidad” en su mayoría, se aplicó

la Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas. Esta prueba (no-paramétrica) comparó las medianas de las muestras relacionadas o pareadas, determinando si había una diferencia significativa entre ellas.

Por último, se efectuó un análisis de correlación utilizando el método de Spearman, más robusto frente a datos no paramétricos y continuos, para explorar posibles asociaciones entre las variables estudiadas y las variables obtenidas de los test subjetivos. EVA y PRTEE.

La información de los resultados obtenidos se muestra en distintas figuras que aportan diferente información gráfica para mejor interpretación de los resultados: Gráficos de cajas, Gráficos de dispersión y Gráficos de error.

3.3 Viabilidad de la tecnología propuesta e identificación de las adaptaciones necesarias para su uso en Chile.

Esta tarea pretendió explorar la viabilidad del uso de las pruebas de valoración biomecánica y su posible adaptación a las necesidades de los profesionales de la valoración de Chile a través de un análisis DAFO, donde se recogen las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades recogidas durante el proyecto.

Para ello se han articulado una serie de acciones para recoger esta clave respecto a la viabilidad de las pruebas y sobre todo en relación a las adaptaciones necesarias respecto a algunos aspectos como: tiempos de valoración; limitaciones respecto a instrumentación; información clave que resuma el diagnóstico de la valoración funcional; integración con los procesos clínicos y de gestión; interés de los agentes clave del sector de valoración, así como otras condiciones de contorno.

Estas acciones se resumen en la recopilación de los resultados obtenidos de 25 entrevistas realizadas y los 3 talleres realizados previamente con diversos agentes relacionados con los procesos de gestión del menoscabo laboral y el equipo médico participante en los estudios observacionales pertenecientes a la fase experimental del proyecto.

4. Resultados y Discusión

Los resultados se agrupan por cada una de las tareas descritas anteriormente en el apartado metodológico, respondiendo a los objetivos específicos planteados para dar respuesta al objetivo general propuesto en el proyecto.

4.1 Procesos de gestión y valoración de la incapacidad temporal y permanente en EP/AT

Los resultados se han agrupado en función de los objetivos planteados en la sesión.

4.1.1. Mapa contextual

Se ha obtenido un mapa contextual definiendo las etapas, agentes, tiempos e información relación al manejo del paciente para dar respuesta a las preguntas iniciales respecto a los procesos de gestión y valoración de la incapacidad laboral temporal (ILT) y permanente (ILP) en los accidentes laborales (AT) y la enfermedad profesional (EP) (*Imagen 4*).

4.1.2. Descripción de procesos

De la intervención de cada uno de los agentes se extrajeron detalles de relevancia respecto a estos procesos para entenderlos y poder segmentarlos para encontrar las dificultades asociadas y detectar puntos de mejora.

Proceso de calificación

Los procesos de calificación determinan el origen de la causa de enfermedad sufrida por el trabajador

- Para entrar dentro del ámbito de la **EP** tienen que existir existen síntomas por parte del paciente relacionados con el puesto de trabajo. El paciente acude al médico general o al médico de la mutualidad, donde se establece este vínculo entre riesgo y exposición al mismo. Existen protocolos de exposición a determinados riesgos como el ruido, sílice, y son evaluados por ley de forma aleatoria con el objeto de prevenir riesgos.
- En el proceso de calificación intervienen las comisiones de calificación, que están compuestas por ley al menos 3 calificadores. En el caso de la enfermedad profesional (EP) habitualmente se encuentran conformados por 1 médico del trabajo y 2 médicos especialistas del sentido u órgano afectado.
- En el caso de los trastornos musculoesqueléticos (TME) existe un comité de medicina del trabajo que evalúa los riesgos del puesto de trabajo; y realiza los exámenes clínicos pertinentes para su calificación como EP o no.
- En el caso del **AT**, el trabajador lesionado puede ser atendido por el médico del trabajo o prevenciónista, o acudir al servicio de urgencias. Se le realiza una primera valoración médica por parte

de cualquier médico tratante. Si existen dudas respecto del origen de la lesión, el caso se envía a peritaje. Esta calificación no es llevada a cabo por una comisión, sino que puede estar integrada por 1 médico.

Tratamiento

En el caso de la **EP** el seguimiento es llevado a cabo por las Mutuales. El médico del trabajo encargado del proceso realiza las derivaciones a terapias: kinesiología o terapia ocupacional. Durante el proceso de tratamiento el propio médico del trabajo es el encargado de realizar su seguimiento y valoración.

En el caso del **AT**, una vez constituido el diagnóstico, las mutuales se encargan del tratamiento necesario, como kinesioterapia, cirugías, etc. y controles médicos del proceso. Desde las Mutuales se tienen contemplados una serie de protocolos de tiempos y evolución estimada según patología.

Incapacidad laboral temporal (ILT)

Existen unos períodos definidos para el reposo laboral, dos instancias distintas en el período de rehabilitación, que habitualmente consta de 52 semanas, pudiéndose ampliar hasta las 104 semanas o más, si se encuentra justificado. Estos límites están definidos para ver de qué manera se subsidia la incapacidad, o por licencia médica o pago de pensión por incapacidad permanente. El trabajador tiene el derecho a las prestaciones por subsidio, mientras persistan las secuelas o hasta que se curen por completo.

- En el caso de la **EP**, durante el período de incapacidad laboral temporal el médico del trabajo controla los procesos hasta el alta laboral. De forma general, estos procesos suelen tener mayor duración puesto que se trata de enfermedades crónicas, que no se han desarrollado de forma traumática, como sucede en el caso de los **AT**. De forma obligatoria, tanto en el caso de que no haya secuelas, como en el caso de las hubiere, el trabajador no debe estar expuesto al riesgo detectado en el puesto de trabajo. Es misión del médico del trabajo, reubicar al trabajador, si es posible, o indicar las adaptaciones del puesto de trabajo necesarias.
- En el caso del **AT**, antes de las 52 semanas, si existe la posibilidad de alta laboral, se lleva a cabo un programa de retorno al trabajo, el que se incluye a la empresa, y la mutual propone el alta laboral. Se elabora un informe clínico del proceso donde constan los antecedentes e información médica asociada al alta laboral.

Una vez superadas las 52 semanas se produce una evaluación clínica por parte del médico tratante donde se realiza un informe clínico de prórroga que tiene como objetivo evaluar las secuelas previstas o mantener la

prórroga si existen curativos pendientes, hasta la semana 104.

En el caso de alcanzar y superar esta semana 104 no se amplía más el período de reposo laboral y se presume secuela, finalizando el subsidio por incapacidad transitoria. Si existen tratamientos curativos pendientes se procede a la autorización del proceso para continuar tratamiento con una pensión transitoria, o beneficio económico asociado a una extensión de reposo, asumiendo que el proceso puede llegar a finalizar con estado secuelar.

Dentro de estos períodos normativos de reposo laboral se pueden evidenciar períodos de recuperación máxima o meseta terapéutico donde se asume que se van a producir secuelas y, en función de la previsión del porcentaje de ILP previsto (menor o mayor del 40%), se conduce al alta laboral por parte de la Mutual o continuar la IT hasta la resolución de la ILP.

En el caso de que exista una apelación del alta por parte del trabajador, existe la posibilidad de apelación al organismo competente de la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO).

Incapacidad Laboral Permanente (ILP)

La evaluación de la ILP se realiza en base al baremo de evaluación es el Decreto Supremo N.º 109 que aprueba reglamento para la calificación y evaluación de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, de acuerdo con lo dispuesto en la ley 16.744, de 1º de febrero de 1968, que estableció el seguro social contra los riesgos por estos accidentes y enfermedades.

Actualmente el análisis de la secuela para otorgar un porcentaje de incapacidad se establece en relación al tipo de siniestro que ocasionó la secuela, no es lo mismo si procede de EP o AT. Podría no asignársele el mismo porcentaje de incapacidad, a pesar de que la que la capacidad funcional sea similar.

- En el caso de la **EP**, si se producen secuelas, se debe valorar la incapacidad del trabajador respecto al puesto de trabajo. El organismo indicado a tal efecto en la Comisión de la de Medicina Preventiva e Invalidez (COMPIN). Las mutuales, en este proceso, habitualmente realizan la propuesta de ILP al COMPIN mediante un informe clínico.
- En el caso del **AT**, la competencia para la evaluación de secuelas y valoración de la incapacidad la realiza la Comisión de Evaluación de Incapacidad por Accidentes del Trabajo (CEIAT) de la Mutualidad.

En cuanto a la indemnización por incapacidad permanente, definida como disminución de su capacidad de

ganancia, producto de un accidente del trabajo o enfermedad profesional se puede establecer en: permanente parcial, cuando el trabajador/a queda con una incapacidad permanente igual o superior al 15% e inferior al 40%; o pensión de invalidez, cuando el trabajador/a queda con incapacidad igual o superior a un 40%.

- En la **EP**, cause o no cause secuela, existe una obligación normativa para la reubicación del trabajador no expuesta al riesgo ocupacional que ha producido la secuela. Se incluyen programas de retorno al trabajo, donde las empresas reciben informes con las limitaciones del trabajador con el objetivo de poder reubicarlo, y si no es posible, introducirlo en un programa de reeducación profesional.
- En el caso de los **AT**, la reubicación no opera de ese mismo modo, no es obligatoria y es más relativa, puesto que el accidente puede que se haya producido de forma fortuita y no relacionada con las tareas del puesto de trabajo.

La reeducación profesional se produce cuando una persona está en calidad de invalidez laboral, con porcentaje de incapacidad con derecho a pensión compensatoria. La persona tiene derecho a solicitar reeducación profesional, no obstante, se tienen en cuenta factores tales como el nivel educativo, los intereses y motivación de la persona, y la capacidad funcional de la persona para asegurar esta reubicación de forma segura.

En el caso de que exista una apelación por parte del trabajador, existe la posibilidad de apelación al organismo competente de la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO).

Mapa proceso gestión IT e IP en EP y AT

En base a Ley 16744

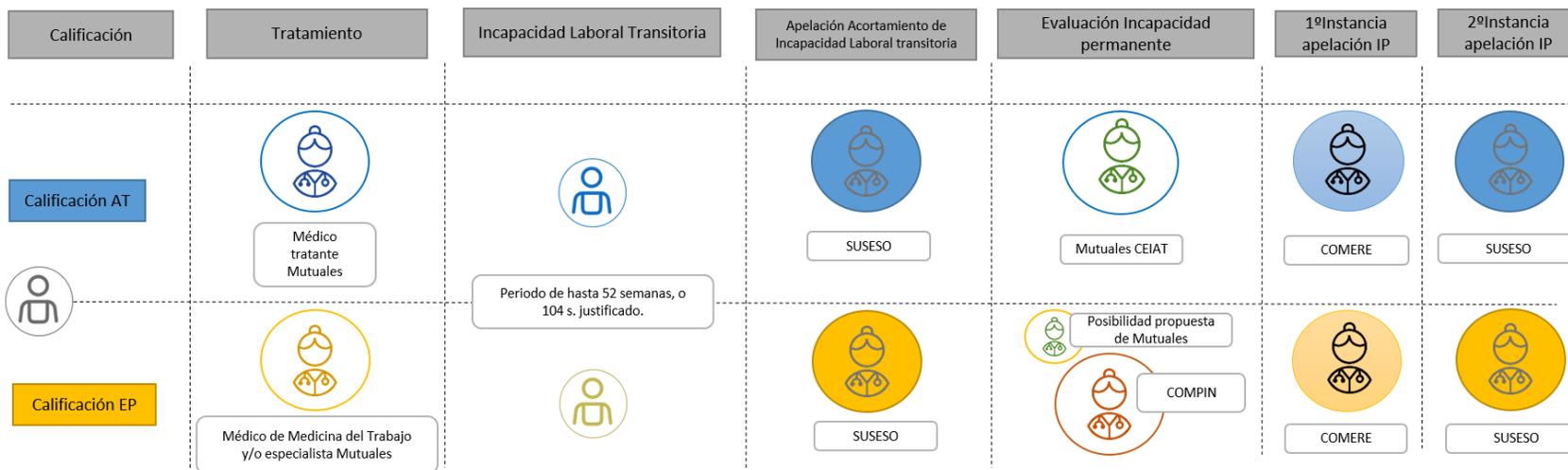


Imagen 4. Mapa contextual extraído del taller telemático respecto al proceso de gestión de la incapacidad laboral temporal y permanente en los accidentes laborales y enfermedades de trabajo en el contexto de Chile.

4.2 Oportunidades y dificultades para la aplicación de las técnicas de valoración funcional biomecánica en el campo de la gestión de la incapacidad laboral.

Como resultados de estos talleres se presentan, por un lado, las dificultades actuales de los procesos, y por otro, las oportunidades detectadas de la valoración funcional biomecánica en los procesos de gestión del menoscabo laboral.

4.2.1. Dificultades detectadas

Del resultado de la descripción de los procesos, los usuarios resaltan una serie de dificultades la gestión de estos procesos. Se destacan los siguientes:

1. Respecto al caso de las patologías relacionadas con el sistema musculoesquelético puede verse calificada como enfermedad profesional, accidente de trabajo o enfermedad común. En algunos casos esta filiación es evidente, pero en otros casos es necesario determinar la causa de la patología, por ejemplo, en las pesquisas respecto a los riesgos conocidos al cargo específico del puesto de trabajo.
2. En la valoración de los procesos musculoesqueléticos asociados al baremo DS N.º 109 se asocian la valoración del porcentaje a niveles de amputación, con lo que en ocasiones resulta complejo traducir estos indicadores al nivel de funcionalidad real del paciente.
3. Se suelen utilizar de forma complementaria herramientas como la goniometría o valoraciones de fuerza. De forma adicional, se asocian criterios de experto, elaborados dentro de las mutuales o en las comisiones de valoración, para establecer esta relación entre funcionalidad e incapacidad, no existiendo un estándar.
4. Se producen en algunos casos reincorporaciones prematuras al puesto de trabajo que hace que existan reingresos en el sistema, dificultando la gestión eficiente de los mismos.
5. Aparecen cuellos de botella en los procesos de apelación de las incapacidades.
6. El análisis de la incapacidad depende del tipo de siniestro que ocasionó la secuela.

4.2.2. Oportunidades de mejora

Se han clasificado en función de las distintas fases de gestión de los procesos de la EP y el AT.

Calificación de la patología

1. Ayudar en la determinación de algunos procesos identificando la relación entre los resultados obtenidos de la valoración funcional con los riesgos asociados al puesto de trabajo.
2. Evaluación previa al inicio del tratamiento para conocer estado funcional de la patología y ayudar en la toma de decisiones respecto a la mejor indicación del tratamiento a realizar

Tratamiento

1. Mejorar el seguimiento detectando la estabilización o mesetas terapéuticas durante el proceso de rehabilitación, así como la utilización de esta información para establecer un factor pronóstico o de screening del estado de salud. Por ejemplo, ayudando a detectar un estado secuelar de forma precoz.
2. Ayudar a predecir de la duración del proceso en la fase de rehabilitación.
3. Ayudar a prescribir una guía de tratamiento, como en el manejo del dolor, evaluando los déficits obtenidos.

Incapacidad Laboral Temporal

1. Evaluar de forma precoz antes del fin del período de reposo laboral para detectar extensiones si no hay buena evolución del proceso, y mantener control de plazos de retorno al trabajo.
2. Conocer las capacidades funcionales previas al alta laboral para evitar los ingresos tempranos laborales y su regreso de nuevo al sistema, afectando a su eficiencia.
3. Ayudar en la gestión de procesos introduciendo la valoración de la capacidad funcional en el informe clínico en la semana 40 de evolución para asistir en la toma de decisiones respecto a la evolución del caso. Esta información puede ayudar a prever si el reposo laboral va a alcanzar el hito del período de las 52 semanas de reposo laboral y necesitar una prórroga, o se presume de secuela y comenzar con el proceso de la incapacidad permanente. De la misma forma, si ha existido ampliación de reposo laboral, en la semana 92, prever la recuperación o no antes de cumplir las 104 semanas para valorar el estado secuelar.

Valoración secuelar

1. Ayudar a determinar cuál es la capacidad funcional remanente cuando se han finalizado los tratamientos médicos y no existen tratamientos curativos pendientes. Esta información relativa a la funcionalidad, no sólo basada en rangos articulares o fuerza, puede incluirse en el informe clínico, complementando los antecedentes médicos quirúrgicos e imagenológicos habitualmente utilizados para la evaluación del estado secuelar.

2. Ajustar la asignación del porcentaje de incapacidad relacionando capacidades y requerimientos del puesto de trabajo mediante el análisis la funcionalidad, que se encuentra relacionada con el dolor y la pérdida de movilidad. Adicionalmente, aportar la información dirigida a las empresas sobre las adaptaciones necesarias para el puesto de trabajo
3. Valorar la capacidad funcional del trabajador respecto al perfil de cargo, indistintamente de la causa que determinó la secuela.
4. Interpretar de forma objetiva la repercusión del dolor en la funcionalidad. Sobre todo, en el caso del dolor secuelar en las enfermedades crónicas en los procesos de EP que pueden alcanzar hasta un 15%, y por cargo específico al puesto de trabajo hasta un 45%.
5. Obtener de información objetiva relacionada con la funcionalidad que permita estandarizar y complementar los criterios de evaluación determinado por el baremo de evaluación de la Ley 16744 es el DS 109 (de la misma Ley).
6. Ayudar en la gestión de los reclamos en las instancias de apelación para valorar el porcentaje de incapacidad otorgado en comisiones previas.
7. Ayudar a valorar conductas de simulación, y evitar situaciones de fraude.

La discusión sobre las actuales dificultades detectadas dentro de este proceso y las posibilidades de utilizar la valoración biomecánica como ayuda se centró en resaltarla importancia de encontrar una información objetiva y replicable que se relacione con la funcionalidad. De esta forma se podrían desarrollar criterios estandarizados para poder traducir los actuales baremos de valoración establecidos por nivel de amputación en las alteraciones musculoesqueléticas. De forma adicional, estos valores normalizados que proveen las aplicaciones de valoración funcional podrían ayudar a ajustar mejor los porcentajes de incapacidad en relación a los requerimientos del puesto de trabajo. Ayudaría de forma general a los procesos de gestión pudiendo objetivar mesetas terapéuticas y detectar aquellos procesos que se pueden prolongar en el tiempo, estableciendo los tratamientos y medida oportunas, ayudando en la toma de decisiones.

A continuación, se presentan de forma resumida gráfica dentro del mapa contextual extraído del trabajo previo los principales momentos destacados como oportunidades dentro del proceso de gestión del menoscabo laboral (*Imagen 5*).

Mapa proceso gestión IT e IP en EP y AT

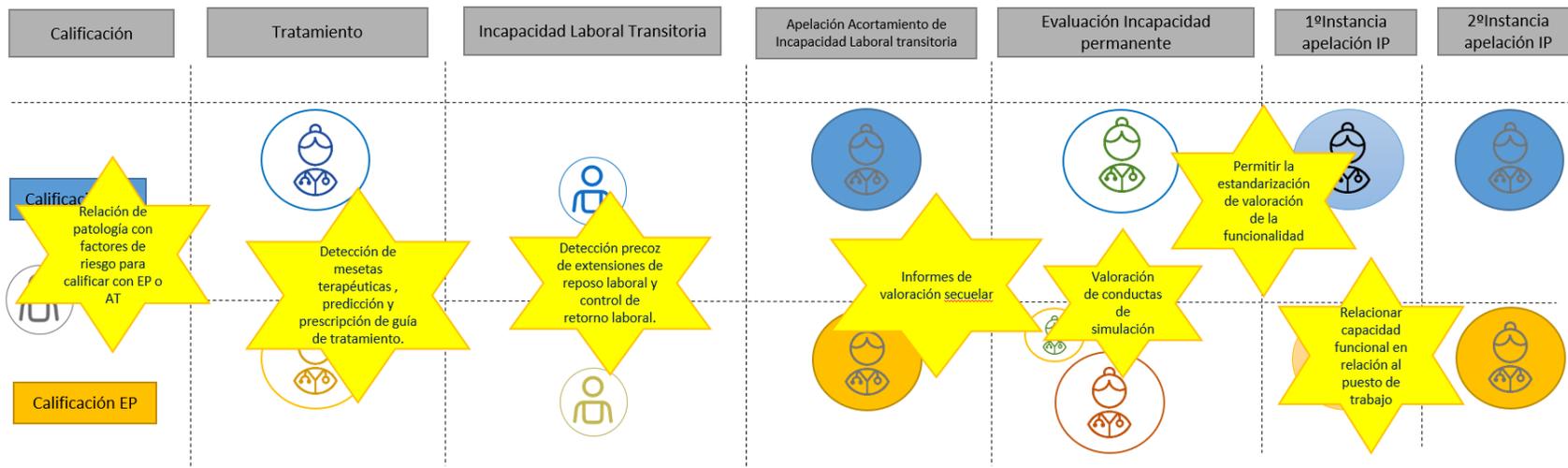


Imagen 5. Principales oportunidades de la valoración biomecánica dentro de los procesos de gestión del menoscabo laboral.

4.3 Estudio de validez

4.3.1. Análisis de la muestra de estudio

La muestra de estudio se compone de dos grupos, un **grupo de control** que se compone de 10 participantes sin alteración funcional de codo (9 hombres y 1 mujer); y un segundo grupo denominado **grupo de patología**, conformado de 9 pacientes (8 hombres y 1 mujer) diagnosticado de epicondilitis, específicamente **lesión de epicondilitis lateral de codo**, clasificada como enfermedad profesional por comisión calificadora.

Para este estudio se han utilizado los dos miembros del grupo control sano. Las variables utilizadas se encuentran expresadas en porcentajes de normalidad, que se obtienen mediante una comparación de los valores registrados con los valores de la base de normalidad, teniendo en cuenta los factores: sexo, edad y dominancia.

Se llevó a cabo una comparación entre los miembros sanos del grupo de control y los miembros afectados del grupo de patología. Se optó por evitar la comparación entre el miembro sano y el miembro afectado del grupo de patología debido a la incertidumbre sobre el estado clínico de dicho miembro sano. Es común que, en muchos casos, el miembro contralateral al afectado se vea comprometido por compensación o debido a tareas bimanuales.

La *Tabla 1* muestra los valores descriptivos de la edad de la muestra de estudio.

Tabla 1: Descriptivo de la variable "Edad" en función de la lesión

	Lesión	N	Media	Desviación Típica (D.T.)	Máximo	Mínimo
Edad	Sano	10	37.2	9.97	57	26
	Lesionado	9	45.6	9.3	59	32

La siguiente figura muestra la distribución por edades de los dos grupos de estudios.

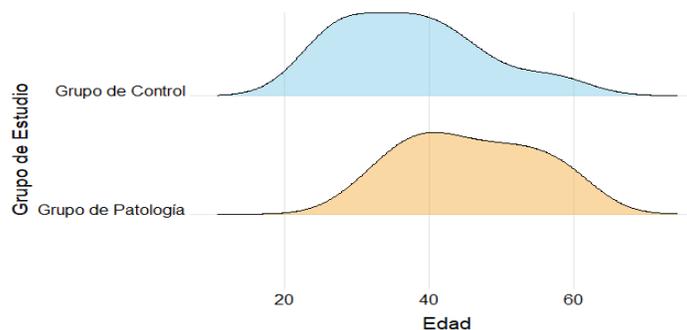


Figura 1: Distribución de la variable “Edad” en los dos grupos de estudio

Tabla 2 muestra el descriptivo de la variable Edad en el grupo de Control, mientras que la Tabla 3 muestra la distribución por edades en el grupo de patología.

Tabla 2: Descriptivo de la variable “Edad” en el Grupo de Control

	Sexo	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo
Edad	Hombre	9	38.22	9.97	57	26
	Mujer	1	28.0	--	28	28

Tabla 3: Descriptivo de la variable “Edad” en el Grupo de Patología

	Sexo	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo
Edad	Hombre	8	45.75	9.28	59	32
	Mujer	1	44.0	--	44	44

El grupo de patología, presenta dos tipos de patológicos clasificados en función de los datos recogidos con la prueba de ecotomografía que los participantes tenían realizada en el control médico inicial: el **grupo de agudos**, que son aquellos en los que la alteración tisular es aguda, y el **grupo de crónicos**, en los que la lesión se muestra con características de cronicidad. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y la Tabla 4 muestran la distribución de la puntuación de la escala EVA en función del estado de la lesión.

Figura 2: Distribución de la variable “EVA” en función del estado de la lesión.

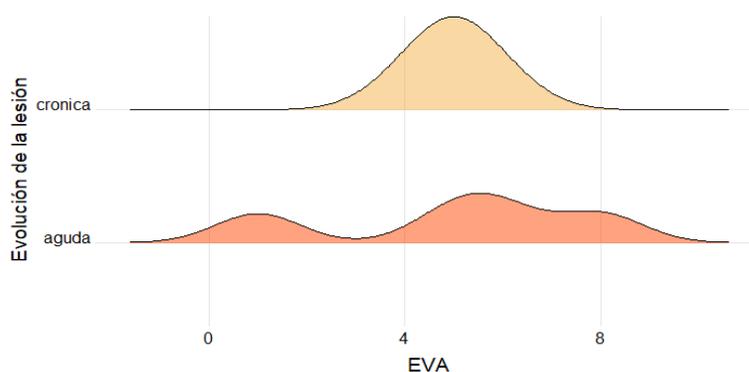


Tabla 4: Descriptivo de la variable “EVA” en el Grupo de Patología en función del estado de la lesión

	Tipo de Lesión	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo
EVA	Agudos	4	5.0	2.9	8	1

	Crónicos	5	5.0	0.7	6	4
--	----------	---	-----	-----	---	---

La *Figura 3* *Tabla 5* muestra la distribución de la puntuación de la escala PRTEE-Dolor en función de la evolución de la lesión.

Figura 3: Distribución de la variable “PRTEE-Dolor” en función de la evolución de la lesión.

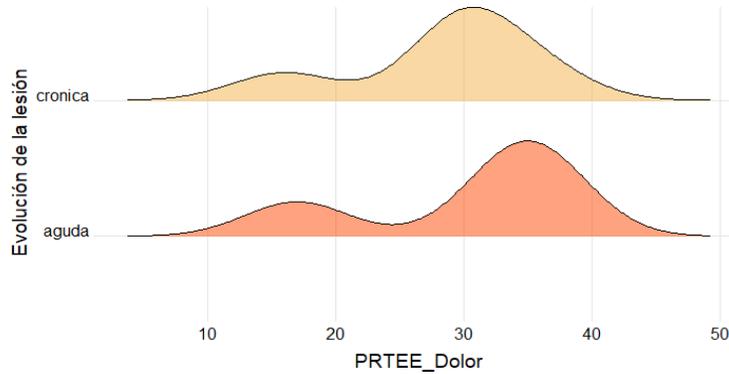


Tabla 5: Descriptivo de la variable “PRTEE-Dolor” en el Grupo de Patología en función de la gravedad de la lesión

	Tipo de Lesión	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo
PRTEE-Dolor	Agudos	4	30.5	9.1	37	17
	Crónicos	5	28.4	7.4	36	16

La *Figura 4* y la *Tabla 6* muestran la distribución de la puntuación de la escala PRTEE-Funcionalidad en función de la evolución de la lesión.

Figura 4: Distribución de la variable “PRTEE-Funcionalidad” en función de la evolución de la lesión

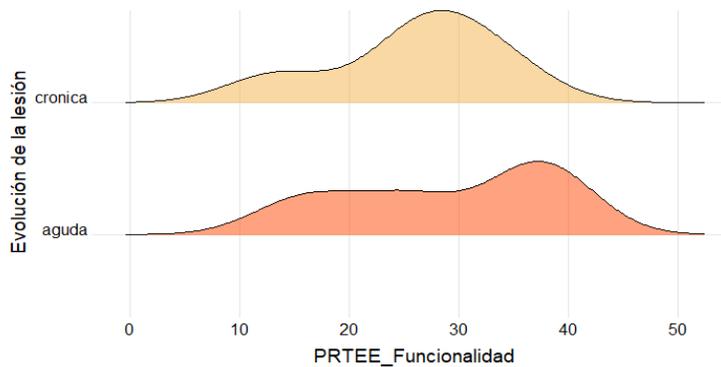


Tabla 6: Descriptivo de la variable "PRTEE-Funcionalidad" en el Grupo de Patología en función de la gravedad de la lesión

	Tipo de Lesión	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo
PRTEE-Funcionalidad	Agudos	4	29.1	10.5	38.5	16
	Crónicos	5	26.0	7.8	34.5	13.5

4.3.2. Principales resultados

Resultados del estudio de sensibilidad y especificidad para epicondilitis

El objetivo del estudio de sensibilidad y especificidad es determinar si la aplicación NedCodo/IBV permite identificar a la población patológica con diagnóstico de epicondilitis frente al grupo control de este estudio.

En la bibliografía, las epicondilitis se asocian con diversas variables relacionadas con la fuerza, como la fatigabilidad, la fuerza de extensión de muñeca y, especialmente, la fuerza máxima de puño, la cual tiende a exacerbarse en posiciones de extensión de codo. Específicamente, la disminución de la fuerza de puño se observa en varias patologías que afectan el codo, siendo la epicondilitis lateral una de las más destacadas. Por consiguiente, numerosos estudios han evaluado la fuerza de puño en sujetos afectados [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Habitualmente se calcula la pérdida de fuerza en porcentaje en comparación con el lado contralateral. Sin embargo, el sistema NedCodo/IBV incorpora bases de normalidad capaces de proporcionar una referencia más precisa para evaluar la fuerza en pacientes con epicondilitis lateral. Este enfoque basado en datos normativos puede ayudar a identificar con mayor precisión la afectación de la epicondilitis a la fuerza de puño.

Para alcanzar este objetivo, el estudio analiza dos medidas clave: sensibilidad y especificidad, utilizando las principales variables indicadas por la aplicación NedCodo/IBV, las cuales están basadas en hallazgos relacionados con el análisis de patologías que afectan la fuerza, como las epicondilitis.

La sensibilidad se refiere a la capacidad de la técnica para identificar correctamente los casos positivos, es decir, aquellos que realmente tienen la condición que se está evaluando. Por otro lado, la especificidad se refiere a la capacidad de la técnica para identificar correctamente los casos negativos, es decir, aquellos que realmente no tienen la condición en cuestión.

Determinar tanto la sensibilidad como la especificidad es fundamental para comprender la utilidad en la práctica clínica. Una alta sensibilidad indica que la técnica es efectiva para detectar la presencia de la lesión cuando está presente, lo que minimiza los falsos negativos. Por otro lado, una alta especificidad indica que la técnica es efectiva para descartar la lesión en individuos que no la tienen, lo que minimiza los falsos positivos. También se deben evaluar el Valor predictivo positivo (VPP) que es la proporción de individuos con una prueba positiva que presentan la lesión y el Valor predictivo negativo (VPN) que es la proporción de sujetos con una prueba negativa que no presentan la lesión.

A continuación, se muestra el cálculo de la sensibilidad y especificidad de las variables seleccionadas indicadas en la aplicación NedCodo/IBV. Dichas variables son:

- **Ratio extensión / flexión**, entendido como el ratio de las fuerzas medias de puño en posición de extensión de codo frente a flexión de codo.
- **Fatiga de puño** en flexo extensión cíclica.
- **Índice de pérdida de fuerza en flexión (IPF2 flexión)**, entendido como el porcentaje de pérdida de fuerza de puño en postura de flexión de codo del lado lesionado con respecto a la del mismo lado de dominancia de la base de datos de normalidad IBV.
- **Índice de pérdida de fuerza (IPF2 extensión)**, entendido como el porcentaje de pérdida de fuerza de puño en postura de extensión de codo del lado lesionado con respecto a la del mismo lado de dominancia de la base de datos de normalidad IBV.

La *Tabla 7* muestra la clasificación del Índice pérdida fuerza 2 Flexión codo (**IPF2 flexión**) de la prueba NedCodo/IBV con umbral en el valor del 90% para pacientes con epicondilitis de la muestra estudiada. A partir de los resultados de la tabla se pueden determinar los siguientes parámetros de validez clínica de la prueba en esta muestra de estudio:

- Sensibilidad = **88.9%**
- Especificidad = **95.0%**
- Valor predictivo positivo = 88.9%
- Valor predictivo negativo = 95.0%

Tabla 7: Tabla de clasificación del Índice de pérdida de fuerza 2 flexión de codo (umbral = 90%)

		Clasificación (N)		Clasificación (%)	
		Patología	Control	Patología	Control
Grupo	Patología	8	1	88.9%	11.1%
	Control	1	19	5.0%	95.0%

La *Tabla 8* muestra la clasificación del Índice pérdida fuerza 2 Extensión codo (**IPF2 extensión**) de la prueba NedCodo/IBV con umbral en el valor del 90% para pacientes con epicondilitis de la muestra estudiada. A partir de los resultados de la tabla se pueden determinar los siguientes parámetros de validez clínica de la prueba en esta muestra de estudio:

- Sensibilidad = **100%**
- Especificidad = **95.0%**
- Valor predictivo positivo = 90.0%
- Valor predictivo negativo = 100.0%

Tabla 8: Tabla de clasificación del Índice de pérdida de fuerza 2 extensión de codo (umbral = 90%)

		Clasificación (N)		Clasificación (%)	
		Patología	Control	Patología	Control
Grupo	Patología	9	0	100.0%	0.0%
	Control	1	19	5.0%	95.0%

La *Tabla 9* muestra la clasificación del Ratio extensión-flexión (%) de la prueba NedCodo/IBV para pacientes con epicondilitis. A partir de los resultados de la tabla se pueden determinar los siguientes parámetros de validez clínica de la prueba:

- Sensibilidad = 55.6%
- Especificidad = 95.0%
- Valor predictivo positivo = 83.3%
- Valor predictivo negativo = 82.6%

Tabla 9: Tabla de clasificación del Ratio extensión-flexión (%) (umbral = 90%)

		Clasificación (N)		Clasificación (%)	
		Patología	Control	Patología	Control
Grupo	Patología	5	4	55.6%	44.4%
	Control	1	19	5.0%	95.0%

La *Tabla 10* muestra la clasificación del Índice Fatiga puño flexo-extensión codo (%) de la prueba NedCodo/IBV para pacientes con epicondilitis. A partir de los resultados de la tabla se pueden determinar los siguientes parámetros de validez clínica de la prueba:

- Sensibilidad = 37.5%
- Especificidad = 100%
- Valor predictivo positivo = 100%
- Valor predictivo negativo = 80.0%

Tabla 10: Tabla de clasificación del Fatiga puño flexo-extensión codo (%) (umbral = 90%)

		Clasificación (N)		Clasificación (%)	
		Patología	Control	Patología	Control
Grupo	Patología	3	5	37.5%	62.5%
	Control	0	20	0.0%	100.0%

La *Tabla 11* muestra un resumen de la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN obtenido con las principales variables seleccionadas para la valoración de la patología de epinodilalgia.

Tabla 11: Tabla resumen de la sensibilidad y especificidad de las variables seleccionadas

	<i>Sensibilidad</i>	<i>Especificidad</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>
IPF2 flexión	88.9	95	88.9	95
IPF2 extensión	100	95	90	100
Ratio extensión / flexión	55.6	95	83.3	82.6
Fatiga de puño	37.5	100	100	80

Análisis de las diferencias entre los grupos de estudio por pruebas: Control y Patología.

A continuación, se muestran los resultados del estudio de las diferencias entre grupos control y patología. Para mejorar la interpretación de las variables estudiadas se muestran los resultados obtenidos en relación a las pruebas realizadas.

Estas pruebas son:

- **Pruebas de movilidad con carga.**

Se ha seleccionado las variables de las pruebas en las que se valora el comportamiento cinemático relacionado con amplitudes articulares máximas en dos ejes del codo (flexo / extensión y prono/supinación) y la afectación de una carga manipulada de 2 kg a que determinan la funcionalidad en la articulación del codo:

- Prueba de Flexo extensión con 0 kg y 2 kg.
- Prueba de Prono-supinación.
- *Prueba Alcance; no se ha seleccionado para esta comparación de forma aislada puesto que su uso es más indicado para comparar resultados obtenidos en las pruebas de flexo/extensión y prono/supinación; pero sí se ha utilizado puesto que interviene en el cálculo del índice de normalidad y colaboración.*

Se han estudiado las diferencias entre grupos respecto al **índice de normalidad (IN)** proporcionado por la aplicación NedCodo/IBV. Este IN corresponde al promedio ponderado de la valoración para cada miembro en

porcentaje de normalidad de todos los parámetros analizados en las pruebas anteriormente citadas relacionadas con la movilidad con carga.

Este índice no proporciona el diagnóstico de una lesión, sino la funcionalidad que posee dicha lesión. Se considera que la función estudiada se encuentra conservada dentro de lo normal cuando el IN es igual o superior al 90%, mayormente conservada cuando está entre el 89% y el 80%, y alterada cuando está por debajo del 80%.

- **Pruebas de fuerza.**

Se han seleccionado las variables relacionadas la fuerza, las cuales se relacionan con pruebas relacionadas habitualmente en el diagnóstico y valoración práctica clínica de esta patología. Estas pruebas exigen realizar fuerza isométrica en distintas condiciones.

Estas pruebas son:

- Prueba de Puño flexión y extensión de codo.
- Prueba de Fuerza isométrica en pronación y supinación.
- Prueba de Fatiga de puño en flexo extensión.
- Prueba de Fatiga de extensión de muñeca.

Todas las variables utilizadas en este estudio se encuentran expresadas en **porcentajes de normalidad (%)**, esto es, extraídas de la comparación con las bases de datos de normalidad y patología aportados por la aplicación NedCodo/IBV, encontrándose normalizadas teniendo en cuenta sexo, edad y dominancia, permitiendo realizar su comparación.

Recordar que todas las variables utilizadas en este estudio aparecen expresadas mediante el porcentaje de normalidad (%) ofrecido por la aplicación NedCodo/IBV. Así, el resultado obtenido de cada variable se encuentra calculado frente a la comparación de los valores de normalidad segmentados por edad, género y dominancia que ofrece la aplicación NedCodo/IBV.

Análisis de las variables de movilidad con carga

En este apartado se muestran los resultados del análisis comparativo realizado entre el Grupo de Patología y el Grupo de Control de las variables que caracterizan la movilidad en las pruebas de valoración de la funcionalidad del codo.

Tabla 12 muestra los resultados del análisis comparativo entre el grupo de Control y el Grupo de Patología. En ella se puede observar, por orden de mayor a menor diferencia:

- Existencia de diferencias significativas ($\text{sig}<0.001$) en las variables: Extensión Máxima 2Kg (%) y Velocidad Máxima 2Kg.
- Existencia de existen diferencias significativas ($\text{sig}<0.01$) en las variables: Rango Flex-Ext 2Kg (%); Extensión Máxima 0Kg (%); Velocidad Máxima 0Kg (%) y Repetibilidad 2Kg (%).
- Se observa que existen diferencias significativas ($\text{sig}<0.05$) en las variables: Supinación Máxima (%).

Tabla 12: Análisis comparativo de las variables de movilidad por prueba

Prueba de Flexo extensión

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig.
Rango Flex-Ext 0Kg (%)	Control	20	92.65	5.304	100	82	0.307
	Patología	9	90.22	6.87	100	76	
Rango Flex-Ext 2Kg (%)	Control	20	95.45	4.407	100	84	0.009
	Patología	9	88.56	8.89	100	76	
Flexión Máxima 0Kg (%)	Control	20	89.8	3.27	95	83	0.999
	Patología	9	91.67	2.236	95	89	
Flexión Máxima 2Kg (%)	Control	20	89.55	3.486	94	81	0.999
	Patología	9	90.67	3.905	97	83	
Extensión Máxima 0Kg (%)	Control	20	99.4	1.698	100	94	0.010
	Patología	9	90.78	13.91	100	61	
Extensión Máxima 2Kg	Control	20	99.95	0.224	100	99	0.001

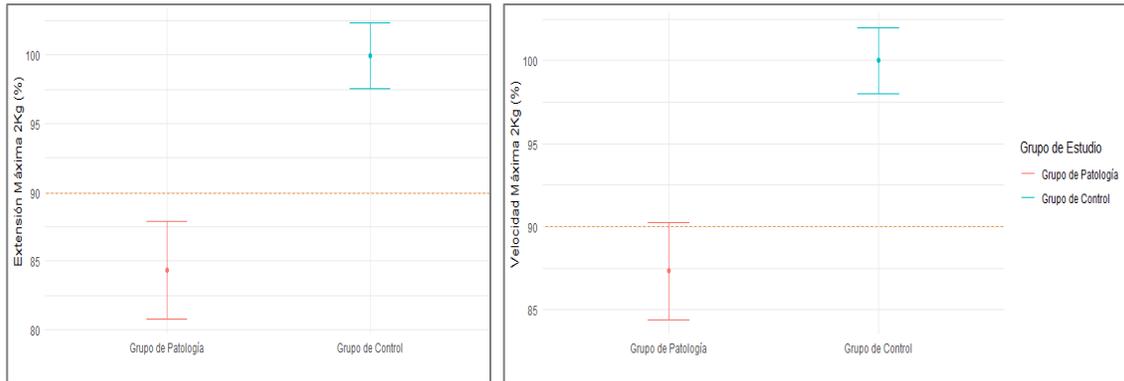
(%)	Patología	9	84.33	19.58	100	53	
Velocidad Máxima 0Kg	Control	20	100	0.000	100	100	0.006
(%)	Patología	9	94.89	7.897	100	82	
Velocidad Máxima 2Kg	Control	20	100	0.000	100	100	0.001
(%)	Patología	9	87.33	16.21	100	58	
Repetibilidad 0Kg (%)	Control	20	93.1	3.959	98	82	0.736
	Patología	9	92.56	4.035	97	87	
Repetibilidad 2Kg (%)	Control	20	92.05	2.743	96	84	0.008
	Patología	9	88.33	4.153	93	80	

Prueba de Prono-supinación

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig.
	Patología	9	88.33	4.153	93	80	
Rango Pronosupinación (%)	Control	20	100	0.000	100	100	0.999
	Patología	9	100	0.000	100	100	
Pronación Máxima (%)	Control	20	99.4	2.683	100	88	0.999
	Patología	9	99.89	0.333	100	99	
Supinación Máxima (%)	Control	20	99.8	0.894	100	96	0.042
	Patología	9	94.56	11.04	100	71	
Velocidad Máxima Pronosupinación (%)	Control	20	97.4	6.644	100	74	0.339
	Patología	9	94.33	10.16	100	73	
Repetibilidad	Control	20	96.25	4.833	100	86	0.243

Pronosupinación (%)	Patología	9	93.78	5.869	100	82	
----------------------------	-----------	---	-------	-------	-----	----	--

Figura 5. Gráficos de barras de error de la variable extensión máxima de codo con 2 kg (izda.) y velocidad máxima con 2 kg. (dcha.).

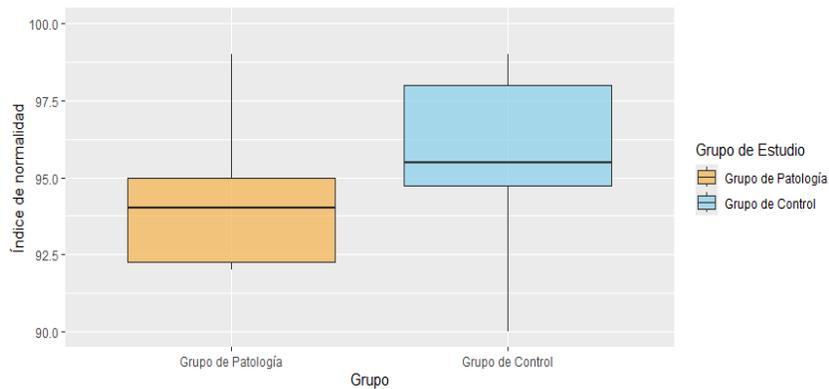


La *Tabla 13* y la *Figura 6* muestran los resultados del análisis descriptivo y comparativo de la variable Índice de Normalidad (%) entre los dos grupos de estudio, que presenta diferencias significativas entre grupo. Esto muestra la funcionalidad obtenida mediante el IN de la prueba NedCodo/IBV para pacientes con epicondilitis del grupo de patología

Tabla 13: Tabla de clasificación del Índice de Normalidad (valor del 90%)

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig
Índice de Normalidad (%)	Sano	20	95.65	2.412	99	90	0.004
	Patológico	9	91.22	5.191	99	83	

Figura 6: Comparación del Índice de normalidad de la prueba NedCodo/IBV entre el Grupo de Patología y el grupo de Control en el lado lesionado.



Recordar que el IN proporciona un resultado de funcionalidad del segmento valorado, en este caso el codo. El

IN de la prueba de codo proviene de la clasificación de bases de datos de población sana y con diversas patologías de codo, no sólo las epicondilitis, aportando resultados de funcionalidad de en relación a la capacidad de movilidad y afectación de la carga, basada en pruebas de movilidad de flexo/extensión de codo con o sin carga de 2 kg, y de pronosupinación.

Las epicondilitis no siempre están afectadas en estos gestos, con lo que pueden tener conservada la funcionalidad. Habitualmente la epicondilitis cursa con mayor afectación de variables relacionadas con la fuerza, como en los gestos de puño. Para esta muestra, la funcionalidad se encuentra conservada dentro de lo normal en el 66% de los casos (definida por valores por encima del 90% del IN) (*Figura 7*), siendo concordante con la impresión clínica de los médicos valoradores participantes del estudio.

Figura 7: Gráfico de dispersión del Índice de Normalidad (%) en función del Grupo de Estudio.

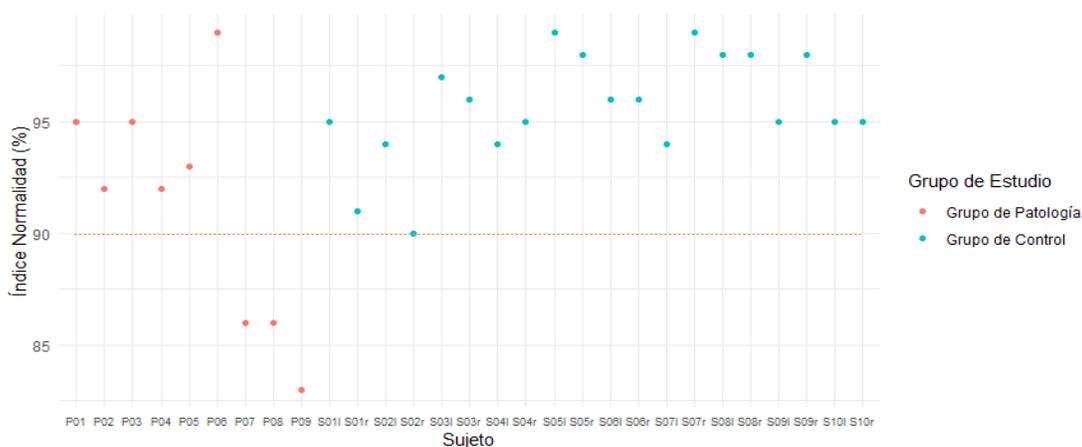
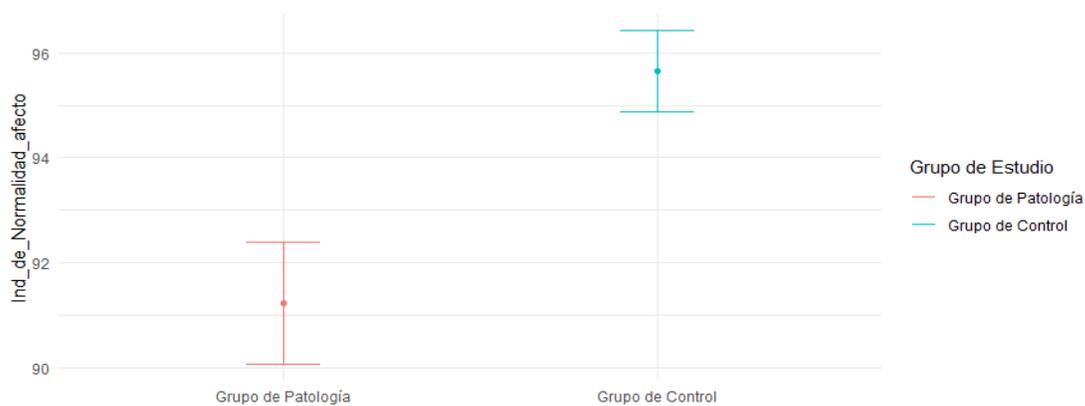


Figura 8: Análisis comparativo del Índice de Normalidad (%) en función del Grupo de Estudio.



Este IN es gradual, y permite observar diferencias respecto a la funcionalidad. Como se puede observar en este estudio, el valor del IN permite diferenciar de forma estadísticamente significativa entre los dos grupos de estudio; el sano y el patológico, situando al grupo control en valores más altos de funcionalidad y al grupo patológico en valores más bajos, respecto al umbral del 90% (*Figura 8*).

Análisis de las variables de fuerza

En este apartado se muestran los resultados del análisis comparativo realizado entre el Grupo de Patología y el Grupo de Control de las variables que caracterizan la fuerza en las pruebas de valoración de la fuerza del codo.

La *Tabla 14* muestra los resultados del análisis comparativo entre el grupo de Control y el Grupo de Patología.

En ella se puede observar, por orden de mayor a menor diferencia:

- Se observa que existen diferencias significativas ($\text{sig} < 0.001$) en las variables: Fuerza media puño Flexión codo (%); Fuerza media puño Extensión codo (%); Índice perdida fuerza 2 Flexión codo (%); Índice perdida fuerza 2 Extensión codo (%); Fuerza isométrica Pronación 60° supinación (%) y Fuerza isométrica Supinación 30 supinación (%)
- Se observa que existen diferencias significativas ($\text{sig} < 0.01$) en las variables: Ratio extensión-flexión (%); Índice Fatiga puño flexo-extensión codo (%); Fuerza isométrica Pronación 30° supinación (%) y Fuerza isométrica Supinación 60 supinación (%)

Tabla 14: Análisis comparativo de las variables de fuerza

Prueba de Puño flexión y extensión de codo

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig
Fuerza media puño Flexión codo (%)	Control	20	100	0.000	100	100	0.000
	Patología	9	71	26.42	100	25	
Fuerza media puño Extensión codo (%)	Control	20	99.9	0.447	100	98	0.000
	Patología	9	66	24.81	100	25	

Coefficiente Variación Fuerza Flexión codo (%)	Control	20	99	0.000	99	99	0.999
	Patología	9	99	0.000	99	99	
Coefficiente Variación Fuerza Extensión codo (%)	Control	20	99	0.000	99	99	0.999
	Patología	9	99	0.000	99	99	
Ratio extensión-flexión (%)	Control	20	93.85	3.76	100	88	0.010
	Patología	9	86.67	10.28	98	65	
Índice perdida fuerza 2 Flexión codo (%)	Control	20	98.35	5.05	100	78	0.000
	Patología	9	56.78	23.56	91	19	
Índice perdida fuerza 2 Extensión codo (%)	Control	20	97.85	6.184	100	73	0.000
	Patología	9	50.78	20.93	85	18	

Prueba de Fuerza isométrica en pronación y supinación

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig
Fuerza isométrica Pronación 60° supinación (%)	Control	20	98.5	3.954	100	85	0.001
	Patología	9	81	20.88	100	42	
Fuerza isométrica Pronación 30° supinación (%)	Control	20	100	0.000	100	100	0.01
	Patología	9	94.78	8.686	100	80	
Fuerza isométrica Pronación 0° neutra (%)	Control	20	100	0.000	100	100	0.139
	Patología	9	98.11	5.667	100	83	
Fuerza isométrica Pronación 30° pronación (%)	Control	20	100	0.000	100	100	0.139
	Patología	9	94.33	17	100	49	
Fuerza isométrica Pronación	Control	20	100	0.000	100	100	0.089

60° pronación (%)	Patología	9	94.78	13.56	100	59	
Fuerza isométrica Supinación	Control	20	97.15	7.066	100	75	0.008
60 supinación (%)	Patología	9	82.22	21.07	100	43	
Fuerza isométrica Supinación	Control	20	99.15	2.231	100	92	0.001
30 supinación (%)	Patología	9	89.56	10.61	100	72	
Fuerza isométrica Supinación	Control	20	96.4	9.544	100	60	0.48
0° neutra (%)	Patología	9	93.78	7.997	100	79	
Fuerza isométrica Supinación	Control	20	96.9	7.254	100	71	0.555
30° pronación (%)	Patología	9	95.11	7.913	100	79	
Fuerza isométrica Supinación	Control	20	99.05	4.249	100	81	0.999
60° pronación (%)	Patología	9	99.11	2.667	100	92	

Prueba de Fatiga de puño en flexo extensión.

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig
Índice Fatiga puño flexo-extensión codo (%)	Control	20	100	0.000	100	100	0.018
	Patología	9	80.75	35.16	100	0	
	Patología	9	71	26.42	100	25	

Prueba de Fatiga de extensión de muñeca.

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig
Índice Fatiga puño extensión muñeca (%)	Control	20	93.05	8.575	100	76	0.815
	Patología	9	92.22	9.094	100	76	

Figura 9. Gráficos de barras de error de la variable fuerza media de puño en flexión de codo (izda.) y fuerza media de puño en extensión de codo. (dcha.).

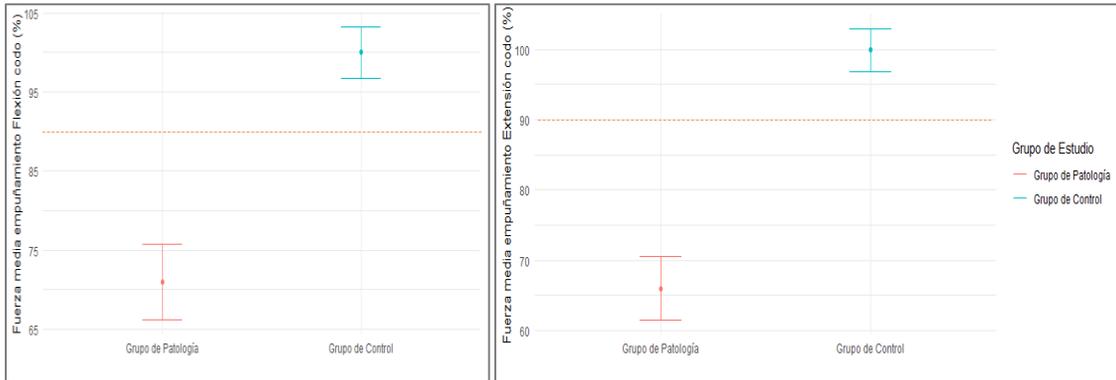


Figura 10. Gráficos de dispersión de los valores obtenidos por sujeto de la variable índice pérdida fuerza 2 de puño en flexión de codo (izda.) e índice de pérdida fuerza 2 de puño en extensión de codo (dcha.).

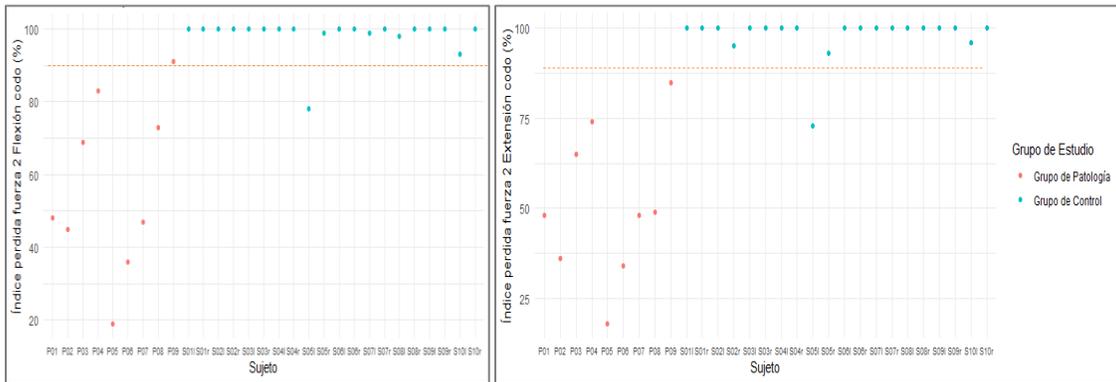
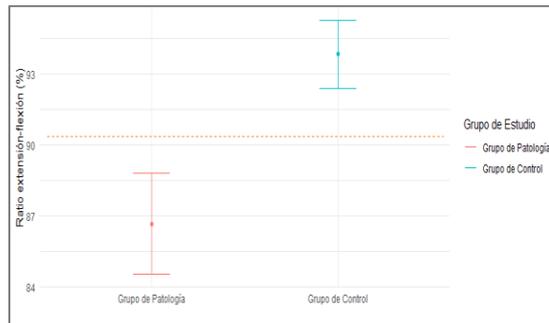


Figura 11. Gráfico de barra de error de la variable ratio extensión / flexión.



De los resultados obtenidos cabe resaltar que la aplicación NedCodo/IBV indica y proporciona dos variables que muestran un alto poder discriminativo en los procesos con patología de codo donde se encuentra afectada

la fuerza muscular, como el caso de las epicondilitis.

Para esta muestra de estudio de epicondilitis lateral, las variables de pérdida de fuerza en posición de extensión (IPF2 extensión) y en posición de flexión (IPF2 flexión) arrojan una sensibilidad del 100% y 88.9%, respectivamente, y una especificidad del 95% para ambas variables.

Además, las variables de ratio extensión/flexión y fatiga muscular indicadas y proporcionadas por la aplicación NedCodo/IBV, también destinadas a procesos de afectación muscular, presentan unos valores de sensibilidad del 53% y 37,5% y una especificidad del 95% y 100%, respectivamente.

Estas diferencias en relación a la sensibilidad de las distintas variables pueden estar relacionadas con las características de las pruebas realizadas y la heterogeneidad en la sintomatología de la muestra de este estudio. Por ejemplo, el cálculo del ratio extensión/flexión implica una comparación entre valores que no considera el grado de afectación de la fuerza.

En contraste, las variables relacionadas con el índice de pérdida de fuerza permiten una mejor clasificación de los grupos, ya que establecen un valor umbral discriminativo basado en la comparación con las bases de datos de la aplicación NedCodo/IBV.

Por otro lado, el cálculo del índice de fatiga de puño está influenciado por varios factores, como el dolor durante la contracción, la instrucción adecuada del sujeto evaluado y el estado evolutivo de la patología. Estos aspectos también afectan a otras variables relacionadas con la fatiga como la extensión de muñeca.

La aplicación NedCodo/IBV proporciona una variedad de variables basadas en la práctica clínica y el conocimiento, demostrando su validez clínica en el estudio de la epicondilitis. Sin embargo, es importante conocer las características y la información clínica que proporciona cada una de ellas, así como del proceso estudiado, para aplicar la más adecuada en cada caso.

Del análisis comparativo de las variables estudiadas entre grupo control y patología los resultados muestran que existen las mayores diferencias estadísticamente significativas en relación a la extensión máxima de codo y velocidad de ejecución de este gesto cíclico con una carga manipulada de 2 kg (*Figura 5*), obteniendo valores medios por debajo del valor de normalidad del 90%.

De forma adicional, también se encuentran diferencias entre grupos en relación al rango de supinación máxima de codo. Esto resultados son coherente con las limitaciones funcionales que se presentan en la articulación del codo en epicondilitis asociados en movimientos máximos y a carga manipulada como mecanismo protector y

antiálgico.

La afectación de estas variables es compatible con los hallazgos de estudios donde algunas patologías asentadas en el codo afectan en muchas ocasiones a la fuerza de flexo extensión y pronosupinación de esta articulación [15,16,17,18,19,20,21,22] y de forma especial en los casos de epicondilitis lateral [23,24,25,26,27].

También cabe destacar principalmente las diferencias encontradas en gestos relacionados con la fuerza de puño, tanto en la posición de flexión como de extensión de codo frente al grupo control. Estos hallazgos de alteración de la fuerza de puño son coincidentes con los parámetros hallados en la bibliografía para caracterizar a esta patología [28,29]. Además, el grupo de patología obtiene valores medios situados por debajo de los valores de normalidad del 90% (*Figura 9*). Esto significa que la aplicación NedCodo/IBV clasifica estos sujetos como alterados respecto al valor de la fuerza media de puño.

Adicionalmente, se observa esta diferencia entre grupos en un valor alterado del índice pérdida fuerza 2, tanto para la postura en flexión como en extensión de codo (

Figura 10). La alteración de este índice traduce la existencia de un porcentaje de pérdida de fuerza alterado de puño del lado lesionado con respecto a la del mismo lado de dominancia de una base de datos de normalidad. Este parámetro, el cálculo de la pérdida de fuerza en % de cada valor frente al lado contralateral o frente a los valores conseguidos por un grupo control sano, es utilizado en la bibliografía de estudio de la fuerza en epicondilitis.

A su vez, la variable de ratio extensión/flexión también aparece con diferencias significativas, estando afectada en el grupo de patología con valores medios por debajo de 90% (*Figura 11*), donde esta ratio tiende a ser menor de 1.

En las personas sin alteración de codo, la fuerza de extensión suele ser igual o mayor que la fuerza desarrollada en flexión de codo. Esto significa que la fuerza de extensión es más baja que la de flexión para este grupo de patología, siendo un signo clínico habitual de la sintomatología en las epicondilitis, como señalan los autores anteriormente citados.

4.3.3. Otros resultados

Análisis de las diferencias entre el Grupo de Patología: Agudos y Crónicos

Análisis de las variables de movilidad

En este apartado se muestran los resultados del análisis comparativo realizado en el Grupo de Patología, entre los pacientes Crónicos y Agudos.

La *Tabla 15* muestra los resultados del análisis comparativo entre el grupo de Control y el Grupo de Patología.

Tabla 15: Análisis comparativo de las variables de movilidad

Prueba de Flexo extensión

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig.
Rango Flex-Ext 0Kg (%)	Agudo	4	90	1.633	92	88	0.938
	Crónico	5	90.4	9.607	100	76	
Rango Flex-Ext 2Kg (%)	Agudo	4	87.5	8.103	95	76	0.773
	Crónico	5	89.4	10.334	100	78	
Flexión Máxima 0Kg (%)	Agudo	4	90.25	1.5	92	89	0.087
	Crónico	5	92.8	2.168	95	90	
Flexión Máxima 2Kg (%)	Agudo	4	88	3.367	90	83	0.059
	Crónico	5	92.8	3.033	97	90	
Extensión Máxima 0Kg (%)	Agudo	4	98.5	1.915	100	96	0.999
	Crónico	5	84.6	16.637	100	61	
Extensión Máxima 2Kg (%)	Agudo	4	94.5	10.344	100	79	0.999
	Crónico	5	76.2	22.365	100	53	
Velocidad Máxima 0Kg (%)	Agudo	4	95.5	9	100	82	0.999
	Crónico	5	94.4	7.956	100	83	

Velocidad Máxima 2Kg (%)	Agudo	4	81.25	21.96	100	58	0.347
	Crónico	5	92.2	9.859	100	80	
Repetibilidad 0Kg (%)	Agudo	4	92	5.228	97	87	0.738
	Crónico	5	93	3.391	95	87	
Repetibilidad 2Kg (%)	Agudo	4	85.5	4.655	91	80	0.06
	Crónico	5	90.6	1.949	93	88	

Prueba de Prono-supinación

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig.
Rango Pronosupinación (%)	Agudo	4	100	0	100	100	0.999
	Crónico	5	100	0	100	100	
Pronación Máxima (%)	Agudo	4	100	0	100	100	0.999
	Crónico	5	99.8	0.447	100	99	
Supinación Máxima (%)	Agudo	4	95	10	100	80	0.999
	Crónico	5	94.2	12.969	100	71	
Velocidad Máxima Pronosupinación (%)	Agudo	4	88.5	13.675	100	73	0.129
	Crónico	5	99	2.236	100	95	
Repetibilidad Pronosupinación (%)	Agudo	4	94.5	2.887	98	91	0.999
	Crónico	5	93.2	7.855	100	82	

Figura 12. Diferencia de velocidad de ejecución de flexo extensión de codo entre 0 kg y 2 kg entre grupo agudo, crónico y control.

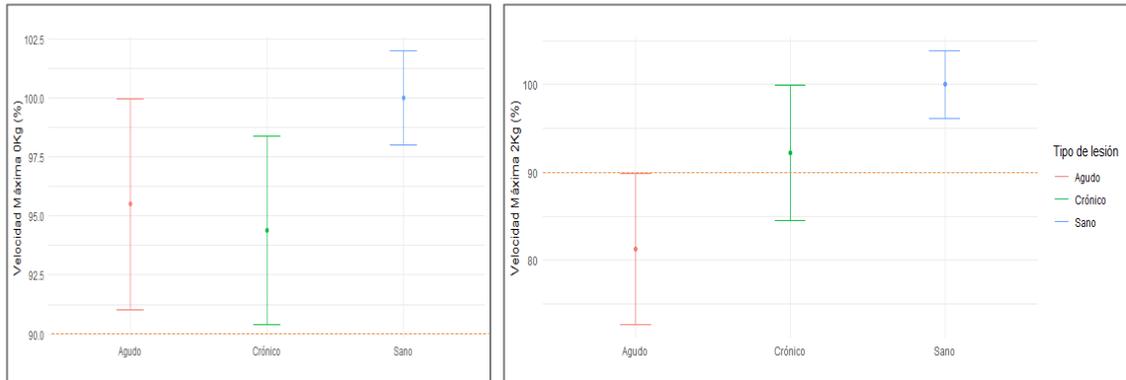


Figura 13. Diferencia de extensión máxima en la ejecución de flexo extensión de codo entre 0 kg y 2 kg entre grupo agudo, crónico y control.

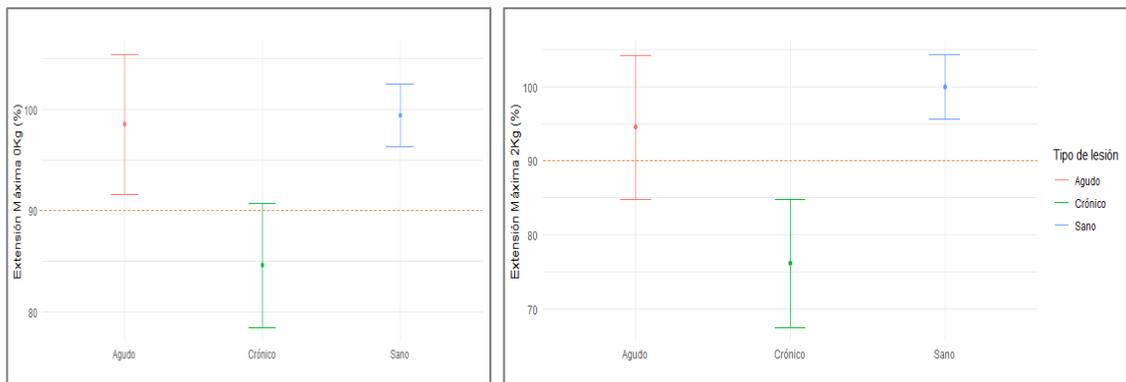
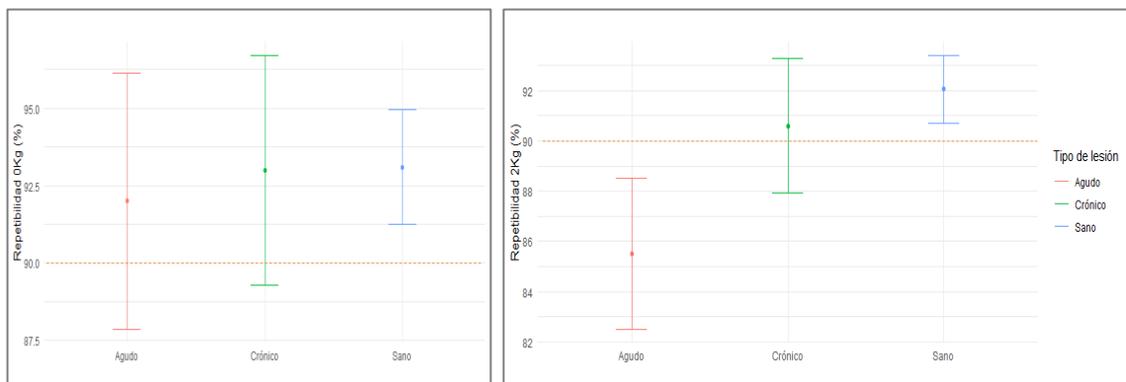


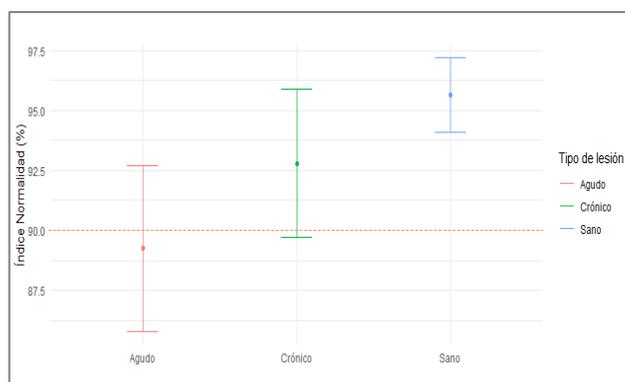
Figura 14. Diferencia de repetibilidad en la ejecución de flexo extensión de codo entre 0 kg y 2 kg entre grupo agudo, crónico y control.



De forma adicional, también se observa una tendencia respecto a la funcionalidad, representada por el índice

de normalidad (IN), donde el valor medio del grupo agudo se encuentra disminuido con respecto al grupo crónico (*Figura 15*; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Figura 15. Diferencia de repetibilidad en la ejecución de flexo extensión de codo entre 0 kg y 2 kg entre grupo agudo, crónico y control.



Análisis de las variables de fuerza

La *Tabla 16* muestra los resultados del análisis comparativo del Grupo de Patología: agudo y crónico.

Tabla 16: Análisis comparativo de las variables de fuerza

Prueba de Puño flexión y extensión de codo

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig.
Fuerza media puño Flexión codo (%)	Agudo	4	60	28.589	95	25	0.293
	Crónico	5	79.8	23.763	100	47	
Fuerza media puño Extensión codo (%)	Agudo	4	51	18.921	66	25	0.106
	Crónico	5	78	23.611	100	45	
Coefficiente Variación Fuerza Flexión codo (%)	Agudo	4	99	0.000	99	99	0.999
	Crónico	5	99	0.000	99	99	
Coefficiente Variación Fuerza	Agudo	4	99	0.000	99	99	0.999

Extensión codo (%)	Crónico	5	99	0.000	99	99	
Ratio extensión-flexión (%)	Agudo	4	83	15.253	98	65	0.373
	Crónico	5	89.6	3.578	95	85	
Índice perdida fuerza 2 Flexión codo (%)	Agudo	4	46	22.061	73	19	0.243
	Crónico	5	65.4	23.158	91	36	
Índice perdida fuerza 2 Extensión codo (%)	Agudo	4	37.75	14.431	49	18	0.094
	Crónico	5	61.2	20.364	85	34	

Prueba de Fuerza isométrica en pronación y supinación

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig.
Fuerza isométrica Pronación 60° supinación (%)	Agudo	4	85.25	17.154	100	61	0.999
	Crónico	5	77.6	24.876	100	42	
Fuerza isométrica Pronación 30° supinación (%)	Agudo	4	98.25	3.5	100	93	0.999
	Crónico	5	92	10.954	100	80	
Fuerza isométrica Pronación 0° neutra (%)	Agudo	4	100	0.000	100	100	0.999
	Crónico	5	96.6	7.603	100	83	
Fuerza isométrica Pronación 30° pronación (%)	Agudo	4	100	0.000	100	100	0.999
	Crónico	5	89.8	22.808	100	49	
Fuerza isométrica Pronación 60° pronación (%)	Agudo	4	98.5	3.000	100	94	0.999
	Crónico	5	91.8	18.336	100	59	
Fuerza isométrica Supinación 60 supinación	Agudo	4	90.5	12.767	100	73	0.999
	Crónico	5	75.6	25.344	100	43	

(%)							
Fuerza isométrica Supinación 30° supinación (%)	Agudo	4	88.75	13.745	100	72	0.854
	Crónico	5	90.2	9.066	100	82	
Fuerza isométrica Supinación 0° neutra (%)	Agudo	4	93	8.124	100	85	0.813
	Crónico	5	94.4	8.792	100	79	
Fuerza isométrica Supinación 30° pronación (%)	Agudo	4	94.5	10.344	100	79	0.851
	Crónico	5	95.6	6.656	100	85	
Fuerza isométrica Supinación 60° pronación (%)	Agudo	4	100	0.000	100	100	0.999
	Crónico	5	98.4	3.578	100	92	

Prueba de Fatiga de puño en flexo extensión.

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig.
Índice Fatiga puño flexo- extensión codo (%)	Agudo	4	60.667	53.304	100	0	0.237
	Crónico	5	92.8	16.1	100	64	

Prueba de Fatiga de extensión de muñeca.

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig.
Índice Fatiga puño extensión muñeca (%)	Agudo	4	97.5	5.000	100	90	0.999
	Crónico	5	88	9.823	100	76	

Figura 16. Diferencia de déficit de fuerza en la fuerza media (izda.) e índice de pérdida de fuerza 2 (dcha.) en el puño en extensión de codo entre grupo agudo, crónico y control.

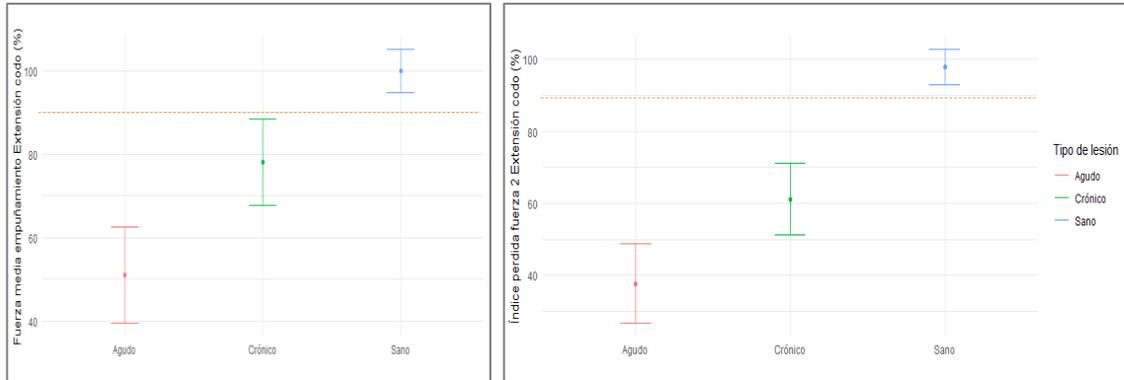
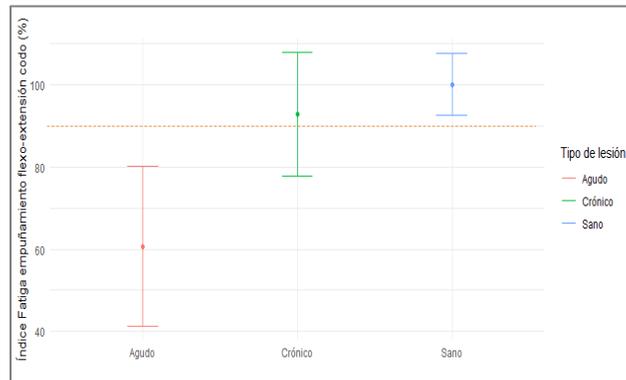


Figura 17. Diferencia de índice de fatiga de puño en movimiento de flexo extensión de codo entre grupo agudo, crónico y control.



De estos resultados se puede interpretar, puesto que no existen diferencias estadísticamente significativas, que existe una tendencia. Esta tendencia se centra principalmente en las variables relacionadas con la carga manipulada. El aumento de carga manipulada puede afectar a la ejecución del movimiento en función del estado evolutivo del proceso.

En el grupo de pacientes en fase aguda, se observa una disminución de la velocidad de ejecución, sobre todo cuando aumenta la carga manipulada. No obstante, el valor medio de la extensión máxima es mayor que el grupo crónico, pudiendo resultar contradictorio (Figura 13). Esto se podría explicar por la disminución de control del movimiento, haciendo que disminuya la velocidad y llevando la extensión máxima a mayores (Figura 12).

Además, se observan diferencias respecto a la velocidad de ejecución de la pronosupinación entre agudos y crónicos. Esto puede estar relacionado con la intensidad del dolor en el proceso evaluado, siendo también coherente con una disminución de la repetibilidad, sobre todo al aumentar la carga manipulada, puesto que la repetibilidad es una variable que se encuentra relacionada con el dolor (*Figura 14*).

Aun no obteniendo variables estadísticamente significativas que diferencien entre grupos de agudos y crónicos se observa una tendencia que podría llegar a ser significativa si se aumentara la muestra; y que es coherente con la afectación en mayor medida del valor de fuerza en sujetos con un proceso agudo frente a un proceso cronicado; como por ejemplo las variables relativas a la mayor pérdida de fuerza en el puño en la posición de extensión de codo (*Figura 16*) y en la afectación de la fatiga muscular en el puño (*Figura 17*); pero, de forma inesperada de menor afectación en el grupo agudo en el gesto de extensión de muñeca, que es de alta demanda de la musculatura extensora de muñeca. Esto puede ser debido a la generación de una fuerza isométrica inicial controlada y disminuida debido al dolor, y que afecta al cálculo de estimación de la fatiga.

Análisis Evolutivo del Grupo de Patología

Se ha realizado un análisis de las variables reconocidas interés en la epicondilitis, puesto que se diferenciaban de forma estadísticamente significativa respecto del grupo control, en dos sesiones de valoración separadas aproximadamente 2 semanas en el tiempo. El objetivo es comparar los valores obtenidos de estas variables durante la evolución del proceso tras el tratamiento recibido.

La muestra se ha reducido a 5 sujetos del grupo patológica que han realizado, al menos, dos sesiones. El resto del grupo tan sólo realizó una sesión.

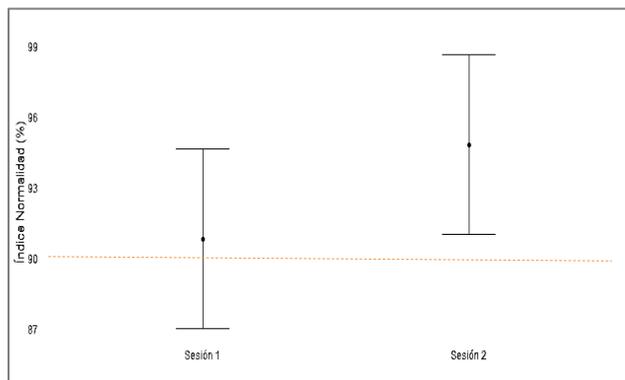
La *Tabla 17* muestra los resultados obtenidos en cada una de las valoradas respecto al índice de normalidad (IN).

Tabla 17: Análisis de la evolución de la variable IN.

	Sesión	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig.
Índice Normalidad (%)	Primera	5	90.8	4.55	95	86	0.189
	Segunda	5	94.8	2.775	97	90	

Se observa que, aun no existiendo diferencias estadísticamente significativas, la funcionalidad mejora en la 2ª sesión frente a la primera, indicando una evolución positiva del proceso (*Figura 18*).

Figura 18. Evolución del IN en las dos sesiones medidas del Grupo de Patología.



La *Tabla 18* muestra los resultados obtenidos en cada una de las valoradas respecto a la movilidad.

Tabla 18: Análisis comparativo de las variables de movilidad

	Sesión	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig.
Rango Flex-Ext 2Kg (%)	Primera	5	87	9.165	100	76	0.135
	Segunda	5	91.6	6.656	100	84	
Extensión Máxima 2Kg (%)	Primera	5	79.8	20.216	100	53	0.134
	Segunda	5	90.2	11.345	100	77	
Velocidad Máxima 0Kg (%)	Primera	5	94.2	8.319	100	82	0.194
	Segunda	5	100	0.000	100	100	
Velocidad Máxima 2Kg (%)	Primera	5	81	19.026	100	58	0.089
	Segunda	5	100	0.000	100	100	
Repetibilidad 2Kg (%)	Primera	5	87.4	5.273	93	80	0.052
	Segunda	5	94.4	1.949	97	92	

Supinación Máxima (%)	Primera	5	94.2	12.969	100	71	0.374
	Segunda	5	100	0.000	100	100	

La *Tabla 19* muestra los resultados obtenidos en cada una de las valoradas respecto a las variables de fuerza.

Tabla 19: Análisis comparativo de las variables de fuerza

	Grupo de estudio	N	Media	D.T.	Máximo	Mínimo	Sig
Fuerza media puño Flexión codo (%)	Primera	5	81.6	18.325	100	61	0.072
	Segunda	5	94.4	6.95	100	85	
Fuerza media puño Extensión codo (%)	Primera	5	75	15.427	100	64	0.059
	Segunda	5	88.2	7.225	100	82	
Ratio extensión-flexión (%)	Primera	5	86.4	12.992	98	65	0.269
	Segunda	5	83.2	10.134	92	66	
Índice perdida fuerza 2 Flexión codo (%)	Primera	5	64	15.906	83	47	0.029
	Segunda	5	78.4	12.72	97	65	
Índice perdida fuerza 2 Extensión codo (%)	Primera	5	56.8	12.029	74	48	0.041
	Segunda	5	67.2	5.762	77	63	

Figura 19. Evolución de la fuerza media de puño en flexión de codo (izda.) y extensión de codo (dcha.) en las dos sesiones medidas del Grupo de Patología.

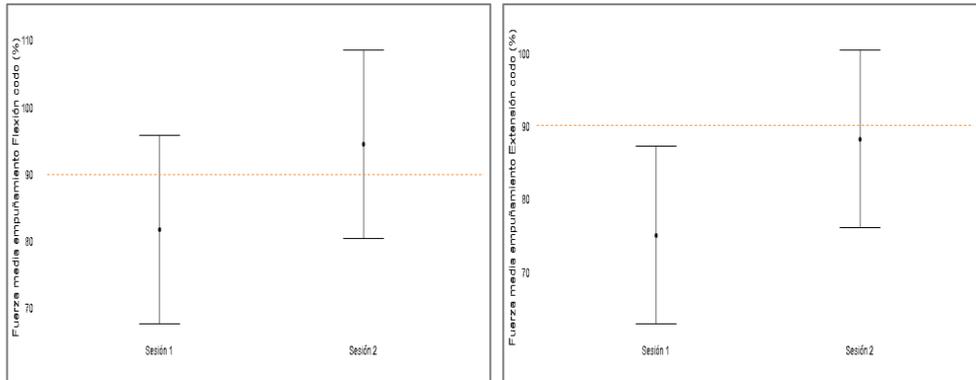
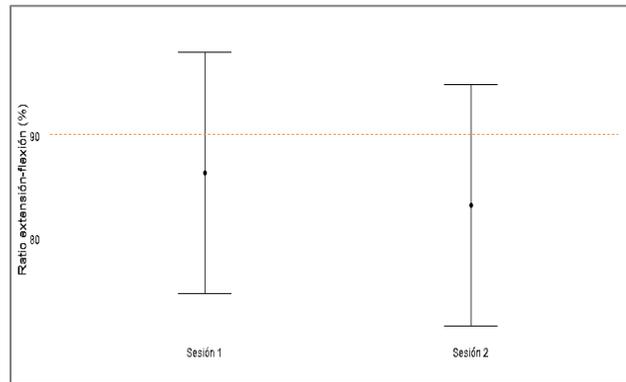


Figura 20. Evolución de la ratio extensión / flexión en las dos sesiones medidas del Grupo de Patología.



Se observa de los resultados obtenidos que, aun presentado variables sin significación estadística, se observa que las variables seleccionadas mejoran de la primera a la segunda sesión. Se observa que la media de todas las variables pasa de valores afectados a valores por encima del 90%.

Se observa una mejora de todos los valores promedios de fuerza de la primera a la segunda sesión, aun no obteniendo diferencias estadísticamente significativas. Se produce mayor mejora en los valores de fuerza (fuerza media de puño e índice de pérdida de fuerza 2) relacionados con la flexión de codo. Se mantienen afectados, aunque con mejores valores, las variables de fuerza (fuerza media e índice de pérdida de fuerza 2) en extensión de codo (Figura 19). Esto es coherente, puesto que la posición más afectada a la hora de realizar el gesto de puño en la patología de epicondilitis es la extensión de codo.

Además, la ratio extensión/flexión disminuye y se mantiene afectada con valores afectados con valores por debajo del 90% (Figura 20), esto es, un cociente por debajo de 1. Esto se traduce en que la fuerza de extensión

se sigue manteniendo más afectada y se recupera de forma más lenta que la fuerza en flexión.

Los valores mejoran de forma global en la segunda sesión, pero manteniendo una afectación general respecto a los valores de normalidad.

Análisis de correlación de variables biomecánicas y variables subjetivas

En la siguiente tabla se muestra en resultado de la correlación entre las variables biomecánicas estudiadas y los valores correspondientes a la escala visual analógica (EVA) y los valores del cuestionario de autoevaluación PRTEE (*Patient Rated Tennis Elbow Evaluation*) dividido en dos subescalas relacionadas con el dolor (PRTEE_Dolor) y la funcionalidad (PRTEE_Funcionalidad) recogidos en la primera sesión de control médico de los casos del grupo de patología. En ambos casos, a mayor valor, mayor dolor o pérdida de funcionalidad.

Tabla 17: Análisis de correlación con variables subjetivas

	N	PRTEE_Dolor		PRTEE_Funcionalidad		EVA	
		Pearson	Sig.	Pearson	Sig.	Pearson	Sig.
Índice Normalidad (%)	9	-0.353	0.351	-0.244	0.527	-0.167	0.667
Índice Colaboración (%)	9	-0.508	0.162	-0.616	0.077	-0.386	0.304
Rango Flexo extensión 0Kg (%)	9	-0.321	0.400	-0.107	0.784	0.010	0.980
Rango Flexo extensión 2Kg (%)	9	-0.419	0.262	-0.416	0.265	-0.383	0.309
Flexión Máxima 0Kg (%)	9	0.224	0.563	-0.031	0.936	-0.329	0.388
Flexión Máxima 2Kg (%)	9	-0.017	0.966	-0.250	0.516	-0.479	0.192
Extensión Máxima 0Kg (%)	9	-0.192	0.621	0.088	0.822	0.115	0.768
Extensión Máxima 2Kg (%)	9	-0.361	0.340	-0.163	0.675	-0.106	0.786
Velocidad Máxima 0Kg (%)	9	0.068	0.862	0.054	0.890	0.000	1.000
Velocidad Máxima 2Kg (%)	9	-0.254	0.510	-0.415	0.267	-0.528	0.144
Repetibilidad 0Kg (%)	9	-0.347	0.361	0.162	0.677	0.563	0.114
Repetibilidad 2Kg (%)	9	-0.645	0.061	-0.651	0.058	-0.113	0.773
Rango Pronosupinación (%)	9	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000
Pronación Máxima (%)	9	-0.032	0.934	-0.310	0.417	-0.200	0.605
Supinación Máxima (%)	9	0.458	0.215	0.829	0.006	0.484	0.186
Velocidad Máxima Pronosupinación (%)	9	-0.368	0.329	-0.554	0.122	-0.375	0.320
Repetibilidad Pronosupinación (%)	9	0.315	0.409	0.349	0.357	-0.080	0.839

No se observa ninguna relación estadísticamente significativa entre los valores de los cuestionarios subjetivos recogidos y las variables biomecánica del estudio, aunque en algunas variables se observan tendencias; siendo

el motivo principal el insuficiente tamaño muestral y heterogeneidad de la muestra. También se debe considerar la existencia de diferente relación entre la percepción subjetiva del sujeto, y los valores objetivos obtenidos en la valoración.

4.3.4. Resumen de Resultados

Resultados principales

- Las variables estudiadas, como el índice de pérdida de fuerza de puño en posición de extensión y flexión de codo, junto con el ratio extensión/flexión y la fatiga de puño en flexo-extensión, muestran un alto poder discriminativo entre sujetos patológicos y sanos en la muestra estudiada, alcanzando una sensibilidades por encima del 90%.
- Se confirma que las variables proporcionadas por la aplicación NedCodo/IBV, relacionadas con procesos que implican pérdida de fuerza como la epicondilitis, son válidas a nivel clínico.
- El análisis comparativo revela diferencias significativas entre el grupo de pacientes con patología y el grupo control en variables relacionadas con la fuerza muscular, especialmente en la fuerza de puño en flexión y extensión de codo, así como en la ratio de extensión/flexión. Esto respalda la validez de estas variables y refleja las características típicas de la epicondilitis, donde la fuerza de puño tiende a estar más afectada en la extensión que en la flexión del codo.
- El grupo de pacientes con patología presenta diferencias estadísticamente significativas en comparación con el grupo control en el valor del Índice de Normalidad (IN), que representa la funcionalidad del codo, obteniendo valores más bajos que el grupo de control.

Otros resultados

- El valor del IN y las variables relacionadas con la movilidad y la fuerza permiten identificar patrones diferenciados entre procesos agudos y crónicos en el grupo de pacientes con patología.
- Se observa una mejora en la funcionalidad en el grupo de pacientes con patología en las dos sesiones estudiadas, como lo demuestra el aumento de los valores del IN, así como una mejora en las variables de fuerza, aunque las relacionadas con la extensión de codo permanecen por debajo de los valores de normalidad.
- No se encontró correlación entre el IN o las variables estudiadas de movilidad y fuerza con las variables subjetivas en el estudio, posiblemente debido al reducido tamaño de la muestra de estudio.

4.4 Estudio de utilidad

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del cuestionario de utilidad completado para los nueve casos que conformaron el estudio. Estos cuestionarios han sido completados por los tres médicos valoradores del Área de Medicina laboral de Mutual de seguridad CChC participantes. En ellos, se analiza la relación de las variables objetivas ofrecidas por la prueba biomecánica y su impresión clínica durante los controles médicos.

En los siguientes apartados se presentan los resultados respecto a las cuestiones planteadas en el cuestionario.

4.4.1. Utilidad específica de las pruebas respecto a aspectos clave de evaluación y gestión del proceso

Las preguntas realizadas en el cuestionario se relacionan con diferentes aspectos específicos del proceso de valoración y seguimiento de la patología habituales en la práctica clínica. Las preguntas y los resultados descritos por los médicos valoradores respecto a la utilidad se muestran a continuación:

1. Con respecto a la funcionalidad, ¿se relaciona tu impresión clínica respecto a los resultados obtenidos de la funcionalidad de codo? Respuesta si / no (*Gráfico 1*).
2. Con respecto a la **movilidad**, ¿se relaciona tu impresión clínica respecto a los resultados obtenidos de la movilidad de codo? Respuesta si / no (*Gráfico 2*).
3. Con respecto a la **fuerza**, ¿se relaciona tu impresión clínica respecto a los resultados obtenidos de la fuerza de codo? Respuesta si / no (*Gráfico 3*).

Cabe resaltar que las respuestas marcadas con un no refieren que el resultado de la prueba **no** se ha relacionado con la impresión clínica, pero ha aportado información respecto a la fuerza que no se ha conseguido extraer de forma objetiva, o que en algunos casos durante la exploración donde puede ser subjetiva y puede estar sobrevalorada o subvalorada por el paciente.

Esta información ha resultado positiva en algún caso, ya que apoya el alta laboral, significando suspender la licencia médica, asociada a un reintegro laboral con indicación de limitar la fuerza hasta un cierto nivel.

4. Con respecto a la **utilidad clínica**, ¿te aporta información de utilidad adicional a la exploración clínica? Respuesta si / no; en caso afirmativo ¿Cuál? (*Gráfico 4*).

Ha resultado de utilidad particularmente en la valoración de la fuerza, ya que es un tema difícil de determinar objetivamente, dependiendo siempre de la colaboración que preste el paciente.

Si bien existe concordancia entre la exploración clínica y los resultados de biomecánica, las mediciones de biomecánica permiten objetivar mejor el grado de alteración en cada categoría y el grado de mejoría en cada categoría.

En algún caso ha permitido verificar la movilidad del codo (con limitación parcial en las pruebas en la extensión máxima) y la realización de fuerza isométrica, la capacidad para manipular herramientas,

5. Con respecto a la **utilidad en la toma de decisiones**, ¿te aporta información de utilidad en la toma de decisiones dentro del proceso? Respuesta si / no; en caso afirmativo ¿En qué? (*Gráfico 5*).

Algunas de las utilidades descritas por los médicos valoradores en este aspecto son:

- Detección de la persistencia de algunos déficits biomecánicos, donde se hubiese solicitado mantener controles médicos, más que indicar el cierre de tratamiento con el alta médica.
- Objetivación de la capacidad de realizar esfuerzos, y con ello poder determinar con mayor certeza un alta laboral.
- Indicación o recomendación en el establecimiento de medidas de reintegro laboral (por ejemplo, manejo de cargas, limitación en manejo de herramientas, etc.).
- Respaldo en la prescripción y valoración de la efectividad de tratamientos, como el uso de la infiltración.

6. Con respecto al **miembro contralateral**, ¿te aporta información de utilidad la información de los resultados del miembro contralateral? Respuesta si / no; en caso afirmativo ¿En qué? (*Gráfico 6*).

Algunas de las utilidades descritas por los médicos valoradores en este aspecto son:

- Permite determinar el grado de capacidad remanente del miembro contralateral para realizar actividades laborales.
- Permite esclarecer si presenta potencial patología en el lado contralateral.
- Cotejar un aproximado de la normalidad del paciente dado trastorno unilateral respecto al codo contralateral asintomático.

7. En el caso de tener **más de 1 sesión de valoración**, ¿la información de cada una de las sesiones es coherente con la impresión del desarrollo del proceso? (*Gráfico 7*).

Gráfico 1. Respuestas respecto a utilidad en la valoración de la funcionalidad de codo.

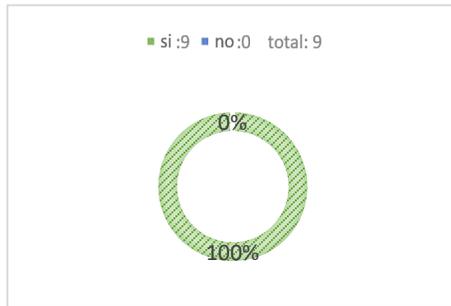


Gráfico 2. Respuestas respecto a la utilidad en la valoración de la movilidad de codo.

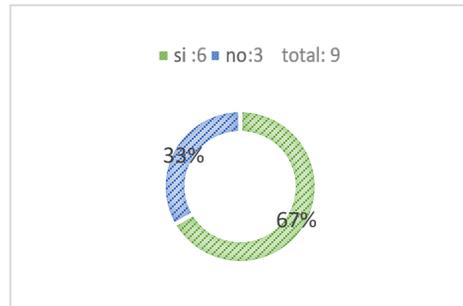


Gráfico 3. Respuestas respecto a utilidad respecto a la valoración de la fuerza de codo.

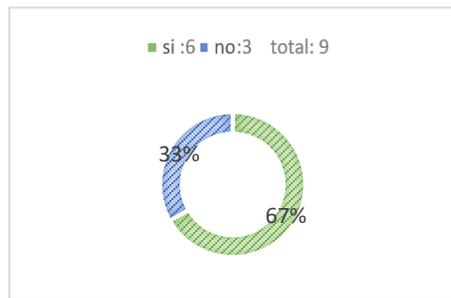


Gráfico 4. Respuestas respecto a utilidad respecto a la exploración clínica de codo.

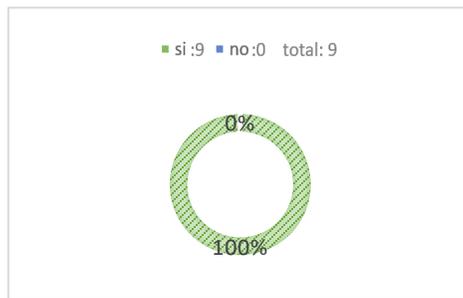


Gráfico 5. Respuestas respecto a utilidad respecto a la toma de decisiones en el proceso.

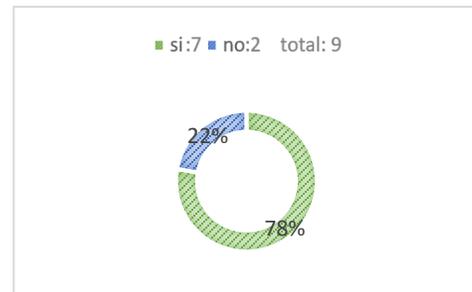


Gráfico 6. Respuestas respecto a utilidad respecto a la utilidad de la información del miembro contralateral.

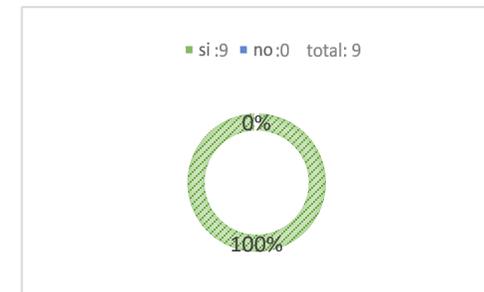
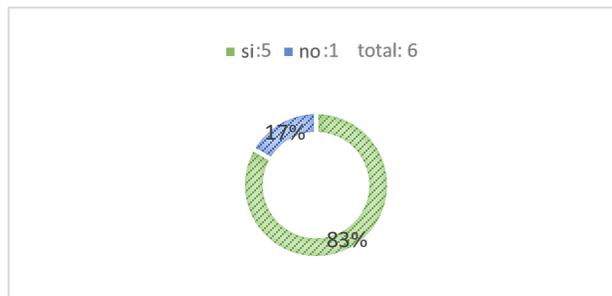


Gráfico 7. Respuestas respecto a utilidad respecto a la evolución del proceso



4.4.2. Utilidad general de las pruebas en el proceso de evaluación y gestión del proceso

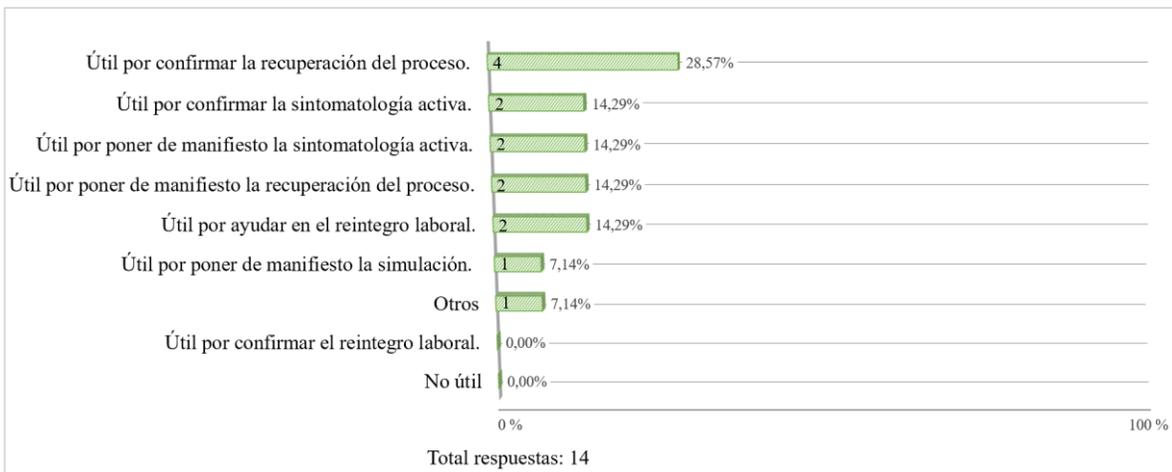
A continuación, se detalla cual sería de forma general la utilidad, tanto por confirmar como por poner de manifiesto distintos aspectos clave en la toma de decisiones y gestión de los procesos de la información trasladada por los informes de valoración biomecánica.

Como ejemplo, en el apartado de Otros, se expresa la utilidad en corroborar la prescripción de la infiltración de codo como tratamiento. En el apartado ser útil en poner de manifiesto la simulación, traduce la posibilidad de contrastar la coherencia de los resultados obtenidos durante la exploración y valoración clínica con las pruebas objetivas para valorar el esfuerzo realizado por el paciente.

En el caso del reintegro laboral, aparece útil para poner de manifiesto y no para confirmar; esto puede ser debido a que esta nueva información objetiva de cuantificación de la fuerza permite, que no confirma, mejorar el reintegro laboral.

En el siguiente gráfico aparecen de forma porcentual el orden de utilidad de esta información en los casos estudiados.

Gráfico 8. Aspectos más útiles de las pruebas de biomecánica.



En resumen, de los resultados obtenidos se observa una alta concordancia entre los resultados proporcionados por la prueba biomecánica y las impresiones clínicas de los médicos en relación a la utilidad, coherencia y relevancia en la toma de decisiones; sobre todo en con la certeza de proponer al alta laboral e indicaciones respecto a las tareas del puesto en el reintegro laboral.

4.5 Viabilidad y adaptaciones necesarias

El objetivo de la presente tarea fue la de identificar la propuesta de valor que aportan las pruebas biomecánicas en la valoración del menoscabo laboral, así como la detección de las adaptaciones necesarias para asentar las metodologías objetivas de evaluación.

A continuación, se presentan los resultados extraídos de la realización de 25 entrevistas y de los 3 talleres previos realizados –del proyecto con agentes del sector con la finalidad de contrastar el impacto desde la perspectiva legal, económica y clínica que permitieron conocer qué oportunidades y limitaciones presenta la tecnología evaluada.

A partir de los resultados obtenidos en la fase anterior, se diseñó una guía o mapa de referencia de la entrevista en la que se especificaron los temas y aspectos más relevantes a tratar, así como el tiempo que se va a dedicar a cada uno de ellos.

El tratamiento de datos para extraer los resultados consistió en un análisis interpretativo del contenido de las entrevistas. Este análisis se basa en un modelo descriptivo en el que las respuestas de los participantes se resumen creando breves descripciones y ofreciendo, además, el significado de los datos obtenidos.

La representación de este sector estuvo conformada por: D. Ricardo Soto (SUSESO), D^a. Loreto Merino (COMERE), D^a. Carmen Archila (Mutual CChC), D. Melchor Lemp (CChC), D. Héctor Jaramillo (Mutual CChC), D^a. Ana María Osorio (Mutual CChC), D^a. Adelheit Scheider (Mutual CChC), D. Fabián González (Mutual CChC), D^a. Sandra Bobadilla (Mutual CChC), D^a. Yenny Contreras (Mutual CChC), D. Rodrigo Llanca (Mutual CChC), D. Leonardo Rojas (Mutual CChC), D^a. Carola Vega (CChC), D. Pablo Venegas (Mutual CChC), D. Aldo Cerdá (Mutual CChC), D. Fernando Cubillos (Mutual CChC), D. Hugo Eduardo Sandoval (ISL), D^a. Karen Alarcón (IST), D. Luis Guillermo Farmer (IST), D. Erik Osorio (IST), D. Rubén Tello (IST), D^a. Catalina Dinali (AChS), D. Guillermo Lermendo (AChS), D^a. Marta Cabrera (SOCHMET) y D. Ignacio Méndez (SOCHMET).

4.5.1. Propuesta de valor de la Valoración Funcional Biomecánica

La Valoración Funcional Biomecánica (VFB) aporta una información complementaria muy relevante en procesos de recuperación de patología laboral porque se focaliza en evaluar la capacidad que tienen las personas para ejecutar actividades de la vida diaria, laboral y deportiva.

El hecho de que la evaluación que se realiza a través de la Valoración Funcional Biomecánica es objetiva es

especialmente importante en la gestión de la incapacidad laboral porque reduce el sesgo aportado por los profesionales y pacientes.

La Valoración Funcional Biomecánica cuantifica la función del paciente (ofrece un número) por lo que facilita los procesos donde es necesario calificar el daño corporal produce en un a persona tras un accidente o enfermedad.

La Valoración Funcional Biomecánica lleva utilizándose como prueba complementaria médica más de 25 años en algunos países. Los estudios realizados en el presente proyecto han demostrado que la tecnología es viable en un país como Chile. De hecho, el estudio concluye que la Valoración Funcional Biomecánica puede tener impacto positivo en procesos como el tratamiento, la gestión de la incapacidad temporal laboral y la calificación de la invalidez. En esos procesos, la aportación de valor de la Valoración Funcional Biomecánica se basa en cuantificar de forma objetiva y sin sesgos la capacidad funcional del trabajador con la finalidad de que los profesionales sanitarios puedan tomar las mejores decisiones disponibles.

4.5.2. Análisis DAFO de la Valoración Funcional Biomecánica

Tras la recogida de la información proveniente de los participantes de las entrevistas y tareas previas se ha realizado un análisis DAFO sobre la implantación de tecnologías de Valoración Funcional Biomecánica en el país para definir una hoja de ruta de implantación y las posibles adaptaciones a realizar.

El análisis realizado se basa en el propio guion de las entrevistas , siguiendo un modelo descriptivo en el que se categorizan las respuestas por bloques de contenidos, resumiendo las principales aportaciones por grado de acuerdo o frecuencia.

OPORTUNIDADES	<ul style="list-style-type: none">• La selección o adaptación del tratamiento por parte del profesional mejora si se conoce la evolución de la función perdida por parte del paciente.• Conocer si el paciente ha llegado a su meseta terapéutica es clave para la toma de decisiones sobre la duración de la incapacidad laboral temporal.• Disponer de herramientas que cuantifican la capacidad funcional de forma objetiva ayuda a proponer un porcentaje de valoración más justo a través de los baremos actuales.• Existen pacientes que simulan un daño corporal, lo que ocasiona pérdidas al sistema. Sin embargo, también existen situaciones en las que las sospechas de simulación son infundadas lo que provoca injusticias sobre dichos pacientes.
----------------------	--

<p>FORTALEZAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La VFB ofrece datos cuantitativos, objetivos y no manipulables sobre la función del paciente. • La VFB permite conocer cómo evoluciona la función del paciente a lo largo del tratamiento. De este modo, se puede identificar si el tratamiento no funciona, si la persona ha llegado a su meseta funcional o si ha alcanzado una capacidad funcional acorde con la normalidad. • La cuantificación de la función del paciente a través de la VFB permite ajustar de forma más precisa el porcentaje de valoración cuando se utilizan baremos. • La VFB permite identificar si el sujeto ha realizado un esfuerzo que no es compatible con sus posibilidades. Esta información es valiosa para confirmar o desmentir una sospecha de simulación. • La VFB ha demostrado su validez y reproducibilidad a través de estudios científicos y estudios clínicos. • La VFB es apta para su uso con pacientes porque cumple las regulaciones de dispositivos médicos más exigentes. • La VFB ha demostrado que aporta información de valor a los profesionales sanitarios para la toma de decisiones sobre la gestión de la incapacidad laboral. • El presente estudio ha demostrado que la VFB es compatible con los procedimientos de los distintos agentes involucrados en el proceso de la gestión del menoscabo laboral en Chile. • El presente estudio ha demostrado que los resultados obtenidos a través de la VFB, aplicada a epicondilitis calificadas como enfermedad profesional, serían de utilidad clínica en la gestión del tratamiento, de la incapacidad temporal laboral y el reintegro laboral.
<p>AMENAZAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En Chile existen pocos profesionales capacitados para realizar pruebas de VFB. • En Chile todavía se desconocen las características y limitaciones de la VFB. • Existe el riesgo de que tecnologías biomecánicas sólo aptas para la investigación se utilicen con pacientes reales lo que ocasionaría situaciones indeseables. • La geografía de Chile exige la instalación de múltiples unidades de VFB para atender a los trabajadores de todo el país.
<p>LIMITACIONES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El presupuesto para poner en marcha una unidad de VFB es elevado. • Una unidad de VFB requiere una sala de 6*5 metros cuadrados. • El aprendizaje de todas las pruebas de VFB requiere unas 300h de capacitación. • La VFB requiere entre 15 min y 40 minutos por paciente. • Una correcta prescripción de pruebas de VFB es clave para que sean útiles en la gestión de la incapacidad laboral.

4.5.3. Hoja de ruta de implementación de la VFB en Chile

Tras los estudios realizados en el presente proyecto y el análisis DAFO, se propone la siguiente hoja de ruta para implementar de forma adecuada la tecnología de VFB y reducir las amenazas y limitaciones identificadas:

- **Plan de instalación de tecnologías:**

1. Identificar las patologías donde la VFB puede ser más adecuada para seleccionar las tecnologías que realmente serán rentables.
2. Identificar las zonas geográficas donde la VFB puede ser más adecuada y diseñar los procedimientos para atender a los pacientes más alejados.
3. Definir un plan de instalación de tecnologías basado en las zonas geográficas y patologías más relevantes que permita crecer de forma controlada a través de procedimientos de mejora continua.

- **Garantizar la calidad:**

1. Exigir que las tecnologías de VFB que se utilicen en el contexto clínico cumplan la regulación chilena sobre dispositivos médicos.
2. Exigir que los proveedores de las tecnologías de VFB que se utilicen en la gestión de la incapacidad tengan experiencia en el campo.
3. Exigir evaluaciones continuas de las tecnologías y de los profesionales usuarios para garantizar la calidad de los resultados.
4. Capacitar a los usuarios de VFB en el uso de las tecnologías, la ejecución de protocolos de evaluación y en la interpretación de resultados.
5. Capacitar a los prescriptores de pruebas de VFB para asegurar que los criterios de indicación y la toma de decisiones son adecuadas.
6. Ofrecer información necesaria a los agentes que vayan a recibir las pruebas de VFB para garantizar que la interpretación de los informes es adecuada.
7. Promover eventos de divulgación clínica y científica, así como investigaciones para capacitar al sector en relación a la VFB.

- **Garantizar la utilidad:**

1. Definir el procedimiento de VFB que sea compatible con los procedimientos instaurados en la entidad y que permita mejorar la toma de decisiones (profesionales involucrados, flujo de información, instalaciones necesarias, etc.).
2. Definir los criterios de prescripción para alcanzar los objetivos identificados.
3. Definir modelos de informe adecuados para cada contexto de uso (control del tratamiento, control de la incapacidad laboral, calificación de incapacidad).
4. Implementar procedimientos de mejora continua que permiten aumentar recurrentemente la calidad de atención prestada.

5. Principales hitos y conclusiones

A continuación, se muestran los principales hitos y conclusiones de las tareas principales del proyecto:

1. Instalación de Laboratorio

La instalación del laboratorio de valoración funcional en el Hospital de Mutual de Seguridad CChC en Santiago de Chile se ha realizado de forma exitosa, permitiendo llevar a cabo la fase experimental del proyecto sin incidencias que impidieran la consecución de la misma.

2. Capacitación técnica y clínica

La capacitación del equipo clínico planteada para el proyecto ha sido adecuada, cumpliendo las expectativas contempladas en el inicio del proyecto. Esto se desprende de los resultados obtenidos relacionados con la ejecución de las pruebas de valoración biomecánica, y la interpretación de los resultados en informes de las pruebas del estudio experimental.

3. Integración de la prueba biomecánica en el proceso

En el proyecto se ha generado un itinerario para la prescripción y ejecución de las pruebas que ha sido compatible con la actividad asistencial habitual.

4. Asesoramiento clínico y técnico

El seguimiento y resolución de dudas metodológicas, clínicas y técnicas relacionadas con la fase experimental ha sido un factor clave en el éxito final del estudio. Este soporte se ha desarrollado con normalidad sin provocar demoras ni problemas graves en la ejecución de las actividades.

5. Idoneidad de las pruebas biomecánicas en la gestión del menoscabo laboral en el contexto normativo de Chile

- a. La valoración funcional encaja dentro de la normatividad de Chile en los procesos de gestión de la Incapacidad Laboral Temporal e Incapacidad Permanente y es compatible con el baremo actual de valoración de la incapacidad.
- b. La valoración funcional biomecánica presenta oportunidades para mejorar las dificultades actuales recogidas en el proyecto, como, por ejemplo:
 - i. Sentar criterios estandarizados respecto a la valoración de la funcionalidad como fuente de información objetiva y replicable, relacionada con la movilidad, fuerza y dolor.
 - ii. Ayudar en la traducción de los baremos actuales de valoración de la incapacidad respecto a la funcionalidad.
 - iii. Mejorar el ajuste de los porcentajes de incapacidad en relación a los requerimientos del puesto de trabajo mediante la obtención de valores normalizados.
 - iv. Establecer los tratamientos y medida oportunas aquellos procesos que presentan mesetas terapéuticas o se pueden prolongar en el tiempo.
- c. Ayudar en la valoración de las conductas de simulación.

6. Estudio de validez y utilidad clínica

- d. La valoración biomecánica con NedCodo/IBV ofrece una serie de variables relacionadas la epicondilitis que alcanzan altos valores de sensibilidad y especificidad para la muestra de epicondilitis analizadas en este estudio.
- e. Los informes de biomecánica ofrecen información objetiva de utilidad objetiva respecto a la toma de decisiones en distintos aspectos, tales como la prescripción y valoración de la efectividad de tratamientos prescritos, recuperación del proceso y establecimiento de medidas de reintegro laboral

7. Viabilidad y adaptaciones necesarias de las pruebas de valoración funcional biomecánica en Chile.

La valoración funcional biomecánica se presenta como una propuesta de valor diferencial dentro del proceso de gestión del menoscabo laboral, y su implantación se presenta como viable siguiendo una hoja de ruta definida para garantizar su utilidad y calidad, que reduce las amenazas y limitaciones identificadas.

6. Limitaciones del estudio y futuras líneas de trabajo

A continuación, se describen las principales limitaciones encontradas en cada una de las tareas ejecutadas para obtener los mejores resultados como respuesta a los objetivos establecidos inicialmente en el este proyecto de investigación. A cada una de las limitaciones se le asocia una propuesta para poder resolver en un futuro proyecto de investigación.

- Respecto a la obtención de las barreras y oportunidades de la valoración funcional biomecánica llevada a cabo durante el proyecto, la información obtenida se podría haber ampliado si se hubiera contado con mayor número de participantes; balanceados por especialidades clínicas (traumatología / ortopedia / fisioterapia / terapia ocupacional/ ergonomía...) involucradas en los procesos del menoscabo laboral estudiados. De forma adicional, una vez detectados estas oportunidades y barreras, poder cotejarlas con otras Mutuales (ver si los problemas son las soluciones y las soluciones u oportunidades serían las mismas) y comisiones valoradoras de la incapacidad laboral (SUSESO).
- Respecto al estudio experimental se aconsejaría;
 - Aumentar el número de muestra; algunas de las variables muestran las tendencias que se podrían en transformar en diferencias significativas entre grupos y dentro del mismo grupo, para mejorar las diferencias entre estado evolutivo en el grupo de patología y correlación con medidas subjetivas, por ejemplo.
 - Realizar más sesiones de control evolutivo; la ventana prevista para la adquisición de medidas ha resultado insuficiente para recoger la muestra y las sesiones más adecuadas para el estudio.
 - Utilizar la comparación con miembro contralateral; es otra oportunidad de utilidad de los resultados que permite la aplicación funcional. Se debería verificar la existencia o no de patología de miembro no afecto. Es una opción que se encuentra respaldada por la bibliografía, puesto que pueden existir factores influyentes, por ejemplo, en el rango de movimiento: la ocupación laboral, ocio, IMC... o factores intrínsecos del individuo como musculatura, ligamentos, etc. donde podría estar más indicado la comparación con el miembro contralateral.

Las futuras líneas de trabajo para aprovechar este trabajo de base se centrarían en aumentar número de usuarios dentro de las Mutuales y aumento de aplicaciones de valoración funcional relativas a otros segmentos y pruebas para abarcar mayor número de patologías. Esto permitirá introducir su uso dentro de otras fases del proceso

detectadas en este estudio como oportunidades, y permitir seguir trabajando en el análisis de adaptaciones necesarias.

El proyecto define una hoja de ruta para garantizar la utilidad y la calidad de la implantación de la valoración funcional a varios niveles, como, por ejemplo, a nivel administrativo, mediante la certificación organismo regulador en Chile y a nivel de resultados, el reconocimiento por parte de los profesionales, y creando criterios estandarizados en relación a la valoración de la funcionalidad que, junto con adaptaciones normativas, permitan ayudar en la valoración del menoscabo laboral.

7. Bibliografía

- [1] Herrera Ligeró, C., et al. (2019). Study of reliability of a software associated to a digital dynamometer for the measurement of hand grip isometric strength. *Gait&Posture*; 73:545-546.
- [2] Pitarch Corresa, S., et al. (2020). Reliability of a simplified kinematic model for clinical gait analysis. *Gait & Posture* 81, 281–282.
- [3] De Rosario, H., Vivas, M.J., Sinovas, I., Page, A. (2018). Relationship between neck motion and self-reported pain in patients with whiplash-associated disorders during the acute phase. *Musculoskeletal Science and Practice*, 2018; 38: 23 – 29.
- [4] Sánchez-Zuriaga, D., López-Pascual, J., Garrido-Jaén, D., de Moya, M. F. P., & Prat-Pastor, J. (2011). Reliability and validity of a new objective tool for low back pain functional assessment. *Spine*, 36(16), 1279-1288.
- [5] Alkurdi, Z. D., & Dweiri, Y. M. (2010). A biomechanical assessment of isometric handgrip force and fatigue at different anatomical positions. *Journal of applied biomechanics*, 26(2), 123-133.
- [6] Boretto, J. G., Sammartino, M. R., Gallucci, G., De Carli, P., & Ring, D. (2014). Comparative study of simple and complex open elbow dislocations. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 472(7), 2037-2043.
- [7] Chourasia, A. O., Buhr, K. A., Rabago, D. P., Kijowski, R., Lee, K. S., Ryan, M. P., ... & Sesto, M. E. (2013). Relationships between biomechanics, tendon pathology, and function in individuals with lateral epicondylitis. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 43(6), 368-378.
- [8] Celik, D., & Anafiroglu Kulunkoglu, B. (2019). Photobiomodulation Therapy Versus Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Lateral Epicondylitis. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*, 37(5), 269-275.
- [9] Koçak, F. A., Kurt, E. E., Sas, S., Tuncay, F., & Erdem, H. R. (2019). Short-Term Effects of Steroid Injection, Kinesio Taping, or Both on Pain, Grip Strength, and Functionality of Patients With Lateral Epicondylitis: A Single-Blinded Randomized Controlled Trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 98(9), 751-758.
- [10] Siddiqui, M. A., Koh, J., Kua, J., Cheung, T., & Chang, P. (2011). Functional outcome assessment after open tennis elbow release: what are the predictor parameters?. *Singapore medical journal*, 52(2), 73-76.
- [11] Öken, Ö., Kahraman, Y., Ayhan, F., Canpolat, S., Yorgancioglu, Z. R., & Öken, Ö. F. (2008). The short-term efficacy of laser, brace, and ultrasound treatment in lateral epicondylitis: a prospective, randomized, controlled trial. *Journal of Hand Therapy*, 21(1), 63-68.
- [12] Faes, M., van den Akker, B., de Lint, J. A., Kooloos, J. G., & Hopman, M. T. (2006). Dynamic extensor brace for lateral epicondylitis. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*, 442, 149-157.
- [13] Gao, F. (2012). Power grip force is modulated in repeated elbow movement. *Ergonomics*, 55(4), 489-499.
- [14] Alizadehkhayat, O., Fisher, A. C., Kemp, G. J., & Frostick, S. P. (2007). Strength and fatigability of selected muscles in upper limb: Assessing muscle imbalance relevant to tennis elbow. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17(4), 428–436. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2006.04.007>.

- [15] Citak, M., Backhaus, M., Seybold, D., Suero, E. M., Schildhauer, T. A., & Roetman, B. (2011). Surgical repair of the distal biceps brachii tendon: a comparative study of three surgical fixation techniques. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(11), 1936-1941.
- [16] Ryhänen, J., Kaarela, O., Siira, P., Kujala, S., & Raatikainen, T. (2006). Recovery of muscle strength after late repair of distal biceps brachii tendon. *Scandinavian journal of surgery*, 95(1), 68-72.
- [17] Rineer, C. A., & Ruch, D. S. (2009). Elbow tendinopathy and tendon ruptures: epicondylitis, biceps and triceps ruptures. *The Journal of hand surgery*, 34(3), 566-576.
- [18] Bava, E. D., Barber, F. A., & Lund, E. R. (2012). Clinical Outcome After Suture Anchor Repair for Complete Traumatic Rupture of the Distal Triceps Tendon. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2011.12.016>
- [19] González, C. R., Hidalgo, Á. O., Ruiz, J. R., & Mateo, P. S. (2017, August). Effects on the elbow of radial head resection following isolated radial head fracture in young patients. In *Anales del sistema sanitario de Navarra* (Vol. 40, No. 2, pp. 187-197).
- [20] Strafun, S., Levadnyi, I., Makarov, V., & Awrejcewicz, J. (2018). Comparative Biomechanical Analysis of Stress–Strain State of the Elbow Joint After Displaced Radial Head Fractures. *Journal of medical and biological engineering*, 38(4), 618-624.
- [21] Merolla, G., Buononato, C., Chillemi, C., Paladini, P., & Porcellini, G. (2015). Arthroscopic joint debridement and capsular release in primary and post-traumatic elbow osteoarthritis: a retrospective blinded cohort study with minimum 24-month follow-up. *Musculoskeletal surgery*, 99(1), 83-90.
- [22] Worthing, A. B., & Cupps, T. R. (2008). The rheumatic causes of elbow instability. *Hand clinics*, 24(1), 79-90.
- [23] Pienimäki, T. T., Siira, P. T., & Vanharanta, H. (2002). Chronic medial and lateral epicondylitis: A comparison of pain, disability, and function. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(3), 317–321.
- [24] Inagaki, K. (2013). Current concepts of elbow-joint disorders and their treatment. *Journal of Orthopaedic Science*, 18(1), 1–7. <http://doi.org/10.1007/s00776-012-0333-6>.
- [25] Stratford, P. W., Norman, G. R., & McIntosh, J. M. (1989). Generalizability of grip strength measurements in patients with tennis elbow. *Physical Therapy*, 69(4), 276–281. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2928394>.
- [26] Smidt, N., van der Windt, D. A., Assendelft, W. J., Mourits, A. J., Devillé, W. L., de Winter, A. F., & Bouter, L. M. (2002). Interobserver reproducibility of the assessment of severity of complaints, grip strength, and pressure pain threshold in patients with lateral epicondylitis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(8), 1145-1150.
- [27] Wuori, J. L., Overend, T. J., Kramer, J. F., & MacDermid, J. (1998). Strength and pain measures associated with lateral epicondylitis bracing. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 79(7), 832-837.
- [28] De Smet, L., & Fabry, G. (1997). Grip force reduction in patients with tennis elbow: influence of elbow position. *Journal of Hand Therapy*, 10(3), 229-231.
- [29] Dorf et al. Effect of elbow position on grip strength in the evaluation of lateral epicondylitis. *J Hand Surg* 2007.

Anexo 1. Aprobación Comité Ética Científico y Autorización Dirección Médica.



Santiago, 06 de julio de 2023

Señor (a)
JUAN LOPEZ PASCUAL
Presente

Estimado (a):

Ante la solicitud presentada por usted para la realización del proyecto de investigación "EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DEL USO DE LAS TÉCNICAS DE VALORACIÓN FUNCIONAL BIOMECÁNICA PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA INCAPACIDAD LABORAL EN CHILE", presentado y aprobado por Comité de Ética Científico el día 12 de enero de 2023 le informo que he decidido **AUTORIZAR** la realización de dicha investigación dentro del Hospital Clínico de Mutual de Seguridad.

Sin perjuicio de lo anterior, solicito a usted me mantenga informado de los avances y dificultades que puedan ir sucediendo en el desarrollo de la investigación, así como de asegurar la participación libre y voluntaria de los pacientes que son atendidos en este centro de salud.

Le saluda atentamente a usted,

Dr. Rafael Borgoño Valenzuela
Director Médico
Hospital Clínico
Mutual de Seguridad

DR. RAFAEL BORGOÑO VALENZUELA
Médico director
Hospital Clínico Mutual de Seguridad CChC



DR.RBV/pjl

Santiago, 12 de Enero del 2023

Decisión del Comité de Ética Científico para Proyectos de Investigación

Título de la propuesta de investigación : Evaluación de la viabilidad del uso de las técnicas de valoración funcional biomecánica para la mejora en la gestión de la evaluación de la incapacidad laboral en Chile.

Fecha y lugar de la decisión : 12 de Enero del 2023, Mutual de Seguridad Santiago.

Nombre del investigador principal : Juan López Pascual

Nombre del lugar de desarrollo de la investigación : Mutual de seguridad

Decisión tomada: Se decide **APROBAR** el Proyecto de Investigación

Justificación de la decisión:

Se evalúa proyecto de Investigación, en sesión ordinaria del CEC.

Presenta apelación investigador principal.

Se decide aprobar ya que proyecto cumple con las exigencias metodológicas y éticas requeridas.

Se le recuerda al investigador que debe contar con la aprobación del Centro donde se realizará el estudio. A sí mismo, debe hacer llegar informe de avance, al año de ejecución (enero del 2023), y una vez finalizado el estudio.

Atentamente.



Dr. Pablo Salinas T.
Presidente
Comité de Ética Científico
Mutual de Seguridad CChC

Anexo 2. Reporte de Utilidad Clínica.

Evaluación de la viabilidad del uso de las técnicas de valoración funcional biomecánica para la mejora en la gestión de la evaluación de la incapacidad laboral en Chile: Reporte de Utilidad



Cuestionario dirigido a Médicos Especialistas del Trabajo de Mutual de Seguridad CChC participantes del estudio de utilidad clínica

Médico Valorador: [código]

Participante: [código]

Sesiones completadas: [nº]

Resumen de información recogida en control/es médico/s.

Grado de funcionalidad			
	Normal	Alterada de forma leve	Alterada de forma significativa
Control 1			
Control 2			
Control 3			
Control 4			
Control 5			
...			

Grado de mejoría			
	Mejora	Estable	Empeora
Control 2			
Control 3			
Control 4			
Control 5			
...			

Grado de colaboración		
	Normal	Alterada de forma leve
Control 1		
Control 2		
Control 3		
Control 4		
Control 5		
...		

Motivo de alta: [-]

La información obtenida de la prueba/s biomecánica/s:

1. Se relaciona tu impresión clínica respecto a la **funcionalidad**:
 sí no
2. Se relaciona tu impresión clínica respecto a la **movilidad** de codo:
 sí no
3. Se relaciona tu impresión clínica respecto a la **fuerza** de codo:
 sí no
4. Aporta información de utilidad adicional a la **exploración clínica**.
 sí no
¿Cuál?
5. Resulta de utilidad en la **toma de decisiones** dentro del proceso.
 sí no
¿En qué?
6. La información respecto al **miembro contralateral** es útil.
 sí no
¿En qué?
7. En el caso de tener más de una sesión de valoración, la información de cada una de las sesiones es coherente con mi impresión del **desarrollo del proceso**.
 sí no

La realización de las pruebas biomecánicas ha sido:

1. Útil por confirmar poner de manifiesto la sintomatología activa.
2. Útil por confirmar poner de manifiesto la recuperación del proceso.
3. Útil por confirmar ayudar en el reintegro laboral.
4. Útil por confirmar poner de manifiesto la simulación.
5. No útil
6. Otros:

Anexo 3. Descripción del método de valoración y resultados NedCodo/IBV.

Método de valoración

En esta prueba se valora la función del codo a través de la valoración de movimiento y fuerza, de cara a detectar patrones de movimiento o fuerza anómalos o no funcionales secundarios a un cuadro doloroso u otro tipo de patología localizada en el codo. La aplicación informática para la valoración es **NedCodo/IBV** y las técnicas de registro utilizadas son la fotogrametría 3D y la dinamometría isométrica, a través del uso de los dispositivos NedVEP/IBV y NedPAR/IBV. Para llevar a cabo la valoración, NedCodo/IBV compara los parámetros obtenidos en ambas extremidades con los de un grupo de sujetos comparable a las características del paciente (bases de datos integradas por normales, patológicos y simuladores elaboradas por el IBV).

El **protocolo de valoración** es **flexible** y ofrece la posibilidad de evaluar un total de 8 actividades. El evaluador no precisa realizar todas las pruebas, de manera que podrá elegir qué evaluar en base a la patología del sujeto evaluado y al objetivo de la valoración. **Sólo las pruebas de Flexoextensión con 0 y 2kg, Pronosupinación y Alcance son necesarias para la obtención de un Índice de Normalidad y un Índice de Colaboración finales.**

Para ayudar en la elección de las actividades a valorar, la aplicación cuenta con un **sistema de recomendación** de pruebas.

Las actividades incluidas dentro del protocolo de valoración son las siguientes:

- **Pruebas de Movilidad Con Carga:**

Prueba de flexoextensión: movimiento cíclico de flexión y extensión de codo a velocidad ligera pero confortable y alcanzando el máximo de su recorrido articular durante 20 segundos. Primero realiza esta secuencia sujetando una pesa de 0kg, y posteriormente de 2kg.

Prueba pronosupinación: movimiento cíclico de pronación y supinación de antebrazo a velocidad ligera pero confortable y alcanzando el máximo de su recorrido articular durante 20 segundos. Esta prueba se realiza sin carga a través del dispositivo de pronosupinación diseñado a tal efecto.

Actividad de alcance: movimiento combinado de pronosupinación y flexoextensión que el paciente realiza durante 3 ciclos. En esta actividad el paciente tiene que colocar una carga sobre una mesa situada enfrente, retornando de nuevo a la posición de inicio tras colocarla. Esta secuencia de movimientos se realiza sujetando una pesa de 0kg.

Prueba de flexoextensión prono: prueba auxiliar. Similar a la prueba de flexoextensión pero con el antebrazo en posición pronada durante todo el gesto.



Figura A1. Imágenes correspondientes a la prueba de Flexoextensión 0kg y 2kg (izquierda) y a la prueba de alcance (derecha).

- **Pruebas De Fuerza:**

Fuerza isométrica en pronación-supinación: con el codo en flexión de 90° y asiendo el dispositivo diseñado para esta medida, se solicita la realización de fuerza isométrica máxima de pronación, en primer lugar, y de supinación, en segundo, en 5 posiciones diferentes del antebrazo para ambas fuerzas.



Figura A2. Imagen correspondiente a la prueba de Fuerza isométrica en pronación-supinación.

Puño flexión y extensión: se solicita la realización de una contracción máxima voluntaria (CMV) en posición de codo a 90°, en primer lugar, y codo en extensión completa, en segundo, durante 3 ciclos.

Fatiga de puño en flexoextensión: se solicita realización de una contracción máxima voluntaria (CMV) al máximo nivel de fuerza posible durante un periodo de 30 segundos. De manera simultánea, se solicita la realización de movimiento cíclico de flexión y extensión de codo a velocidad ligera pero confortable y alcanzando el máximo de su recorrido articular



Figura A3. Imágenes correspondientes a la prueba de puño flexión y extensión (izquierda) y fatiga de puño en flexoextensión (derecha).

Fatiga de extensión de muñeca: con el codo en flexión de 90° y asiendo el dispositivo diseñado para esta medida, se solicita la realización de fuerza isométrica máxima de extensión de muñeca durante 20 segundos.

Nota aclaratoria: El sujeto de las fotografías es un modelo y no corresponde con la persona valorada.

Resultados

El resultado global de las pruebas dependerá de la actividad o actividades evaluadas, de manera que se resumirá en los siguientes índices:

- En caso de realización de todas las pruebas de Flexoextensión 0kg y 2kg, Pronosupinación y Alcance se obtendrá:
1. **Índice de Normalidad:** corresponde al promedio ponderado de la valoración para cada miembro en porcentaje de normalidad de todos los parámetros analizados en estas pruebas. Se considera que la función estudiada se encuentra conservada dentro de lo normal, cuando el índice de Normalidad es igual o superior al 90%, mayormente conservada cuando está entre 89% y 80%

y alterada cuando está por debajo del 80% o cuando a criterio del médico valorador y partir del conjunto de resultados de la prueba, hay una valoración equivalente.

2. **Índice de colaboración:** resultado del algoritmo de clasificación entre la base de datos de normales, patológicos y simuladores. Valores inferiores al 50% indican que la persona valorada no ha colaborado durante la valoración, realizando un esfuerzo no compatible con sus posibilidades para la realización de los gestos solicitados por el evaluador. No determina la causa de no colaboración. Un médico valorador experto en valoración biomecánica puede justificar la colaboración con criterios derivados de otros resultados de la prueba biomecánica, de su exploración física y del conocimiento de la patología valorada.

Los parámetros analizados en cada una de las pruebas son:

- **Pruebas de Movilidad Con Carga:**

Prueba de flexoextensión y flexoextensión prono:

- **Flexión Máxima:** flexión máxima del codo durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados ($^{\circ}$) y en porcentaje de normalidad.
- **Extensión Máxima:** extensión máxima del codo durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados ($^{\circ}$) y en porcentaje de normalidad.
- **Rango de Flexoextensión:** rango de flexoextensión de codo durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados ($^{\circ}$) y porcentaje de normalidad.
- **Velocidad Máxima:** velocidad angular máxima en el movimiento de flexión-extensión durante ejecución del gesto. En grados por segundo ($^{\circ}/s$) y en porcentaje de normalidad.
- **Aceleración Máxima:** aceleración angular máxima en el movimiento de flexión-extensión en la ejecución del gesto. En grados por segundo al cuadrado ($^{\circ}/s^2$) y en porcentaje de normalidad.
- **Repetibilidad:** similitud entre los ciclos realizados de un mismo gesto, calculada a partir de las curvas de velocidad angular. Se expresa en porcentaje de normalidad.
- **Armonía:** representa la suavidad y control en la ejecución del movimiento. Una valoración baja en esta variable es indicativa de no suavidad y control voluntario sobre el movimiento realizado. Es una variable adimensional cuyo valor está comprendido entre 0 y 1 y también se expresa en porcentaje de normalidad.

Prueba de pronosupinación:

- **Pronación Máxima:** pronación máxima durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados ($^{\circ}$) y en porcentaje de normalidad.
- **Supinación Máxima:** extensión máxima del codo durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados ($^{\circ}$) y en porcentaje de normalidad.
- **Rango de Pronosupinación:** rango de pronosupinación durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados ($^{\circ}$) y porcentaje de normalidad.
- **Velocidad Máxima:** velocidad angular máxima en el movimiento de pronación-supinación durante ejecución del gesto. En grados por segundo ($^{\circ}/s$) y en porcentaje de normalidad.
- **Aceleración Máxima:** aceleración angular máxima en el movimiento de pronación-supinación en la ejecución del gesto. En grados por segundo al cuadrado ($^{\circ}/s^2$) y porcentaje de normalidad.
- **Repetibilidad:** similitud entre los ciclos realizados de un mismo gesto, calculada a partir de las curvas de velocidad angular. Se expresa en porcentaje de normalidad.
- **Armonía:** representa la suavidad y control en la ejecución del movimiento. Una valoración baja en esta variable es indicativa de no suavidad y control voluntario sobre el movimiento realizado. Es una

variable adimensional cuyo valor está comprendido entre 0 y 1 y también se expresa en porcentaje de normalidad.

Actividad de alcance:

- **Flexión Máxima:** flexión máxima del codo durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados (°) y en porcentaje de normalidad.
- **Extensión Máxima:** extensión máxima del codo durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados (°) y en porcentaje de normalidad.
- **Pronación Máxima:** pronación máxima durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados (°) y en porcentaje de normalidad.
- **Supinación Máxima:** extensión máxima del codo durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados (°) y en porcentaje de normalidad.
- **Rango de Flexoextensión:** rango de flexoextensión de codo durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados (°) y porcentaje de normalidad.
- **Rango de Pronosupinación:** rango de pronosupinación durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados (°) y porcentaje de normalidad.
- **Velocidad Máxima en Flexión-extensión:** velocidad angular máxima en el movimiento de flexión-extensión durante ejecución del gesto. En grados por segundo (°/s) y en porcentaje de normalidad.
- **Velocidad Máxima en Pronación-supinación:** velocidad angular máxima en el movimiento de pronación-supinación durante ejecución del gesto. En grados por segundo (°/s) y en porcentaje de normalidad.
- **Aceleración Máxima en Flexión-extensión:** aceleración angular máxima en el movimiento de flexión-extensión en la ejecución del gesto. En grados por segundo al cuadrado (°/s²) y en porcentaje de normalidad.
- **Aceleración Máxima en Pronación-supinación:** aceleración angular máxima en el movimiento de pronación-supinación en la ejecución del gesto. En grados por segundo al cuadrado (°/s²) y en porcentaje de normalidad.

• Pruebas De Fuerza:

Fuerza isométrica en pronación-supinación:

- Valor máximo de la Fuerza isométrica en el movimiento valorado (pronación o supinación) para cada posición (60° sup., 30°sup., neutro, 30°pron. y 60° pron) se expresa en Newtons (N).
- IPF 1(%). Índice de Pérdida de Fuerza 1, de la fuerza isométrica en el movimiento valorado (pronación o supinación) para cada posición (60° sup., 30°sup., neutro, 30°pron. y 60° pron) del miembro que se valora con respecto al contralateral sano. Se expresa en porcentaje.

$$IPF1(\%) = 100 - \frac{FuerzaMediaLadoLesionado \times 100}{FuerzaMediaLadoSano}$$

Puño flexión y extensión:

- **Fuerza máxima en flexión de codo:** es el valor máximo de fuerza realizada entre las repeticiones para esta postura. Se expresa en Newtons (N) y en porcentaje de normalidad.
- **Fuerza media en flexión de codo:** es la media de los valores de fuerza máxima obtenidos. Se expresa en Newtons (N) y en porcentaje de normalidad.
- **Coefficiente de variación en flexión de codo de las tres repeticiones de fuerza:** refleja la relación porcentual entre la desviación típica y la media de los valores de fuerza máxima obtenidos en las repeticiones consideradas. Se calcula en función de la dominancia. También se expresa en porcentaje de normalidad.

- **Fuerza máxima en extensión de codo:** es el valor máximo de fuerza realizada entre las repeticiones para esta postura. Se expresa en Newtons (N) y en porcentaje de normalidad.
- **Fuerza media en extensión de codo:** es la media de los valores de fuerza máxima obtenidos. Se expresa en Newtons (N) y en porcentaje de normalidad.
- **Coefficiente de variación en extensión de codo de las tres repeticiones de fuerza:** refleja la relación porcentual entre la desviación típica y la media de los valores de fuerza máxima obtenidos en las repeticiones consideradas. Se calcula en función de la dominancia. También se expresa en porcentaje de normalidad.
- **Ratio extensión-flexión(%):** ratio de las fuerzas medias de puño en posición de extensión frente a flexión. Valores iguales a 1 indicarían fuerzas similares, valores menores que 1 indicarían fuerza en flexión mayor que fuerza en extensión y valores mayores que 1 indicarían fuerza en flexión menor que fuerza en extensión.
- **IPF1 flexión (Contralateral). Índice de Pérdida de Fuerza 1:** es el porcentaje de pérdida de fuerza de puño en postura de flexión de codo del lado lesionado con respecto a la contralateral. Se expresa en forma de porcentaje y en porcentaje de normalidad. Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$IPF1(\%) = 100 - \frac{FuerzaMediaLadoLesionado \times 100}{FuerzaMediaLadoSano}$$

- **IPF1 extensión (Contralateral). Índice de Pérdida de Fuerza 1:** es el porcentaje de pérdida de fuerza de puño en postura de extensión de codo del lado lesionado con respecto a la contralateral. Se expresa en forma de porcentaje y en porcentaje de normalidad. Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$IPF1(\%) = 100 - \frac{FuerzaMediaLadoLesionado \times 100}{FuerzaMediaLadoSano}$$

- **IPF2 flexión (Normalidad). Índice de Pérdida de Fuerza 2:** es el porcentaje de pérdida de fuerza de puño en postura de flexión de codo del lado lesionado con respecto a la del mismo lado de dominancia de una base de datos de normalidad, (Base de datos de normalidad/IBV segmentada por edad, sexo y dominancia), para ese mismo movimiento. Se expresa en forma de porcentaje y en porcentaje de normalidad. Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$IPF2(\%) = 100 - \frac{Fuerzamediax100}{FuerzamediaPatrón}$$

- **IPF2 extensión (Normalidad). Índice de Pérdida de Fuerza 2:** es el porcentaje de pérdida de fuerza de puño en postura de extensión de codo del lado lesionado con respecto a la del mismo lado de dominancia de una base de datos de normalidad, (Base de datos de normalidad/IBV segmentada por edad, sexo y dominancia), para ese mismo movimiento. Se expresa en forma de porcentaje y en porcentaje de normalidad. Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$IPF2(\%) = 100 - \frac{Fuerzamediax100}{FuerzamediaPatrón}$$

Fatiga de puño en flexoextensión:

- **Fuerza máxima (CMV):** es el valor máximo de fuerza de puño realizada en la prueba. Se expresa en Newtons (N) y en porcentaje de normalidad.
- **Índice de Fatiga:** expresa el porcentaje de reducción de la fuerza isométrica que sucede durante 30 segundos con respecto a un hipotético 100CMV sin fatiga. Se expresa en valor porcentual y en porcentaje de normalidad.
- **Flexión Máxima:** flexión máxima del codo durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados (°) y en porcentaje de normalidad.

- **Extensión Máxima:** Extensión máxima del codo durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados (°) y en porcentaje de normalidad.
- **Rango de Flexoextensión:** Rango flexoextensión de codo durante la ejecución del gesto. Se expresa en grados (°) y porcentaje de normalidad.
- **Velocidad Máxima:** Velocidad angular máxima en el movimiento de flexión-extensión durante ejecución del gesto. En grados por segundo (°/s) y en porcentaje de normalidad.
- **Aceleración Máxima:** Aceleración angular máxima en el movimiento de flexión-extensión en la ejecución del gesto. En grados por segundo al cuadrado (°/s²) y en porcentaje de normalidad.
- **Repetibilidad:** Similitud entre los ciclos realizados de un mismo gesto, calculada a partir de las curvas de velocidad angular. Se expresa en porcentaje de normalidad.
- **Armonía:** representa la suavidad y control en la ejecución del movimiento. Una valoración baja en esta variable es indicativa de no suavidad y control voluntario sobre el movimiento realizado. Es una variable adimensional cuyo valor está comprendido entre 0 y 1 y también se expresa en porcentaje de normalidad.

Fatiga de extensión de muñeca:

- **Fuerza máxima de extensión:** es el valor máximo de fuerza realizada en la prueba. Se expresa en Newtons (N).
- **Índice de Fatiga:** expresa el porcentaje de reducción de la fuerza isométrica que sucede durante 20 segundos con respecto a un hipotético 100CMV sin fatiga. Se expresa en valor porcentual.
- **IPF1. Índice de Pérdida de Fuerza 1:** es el porcentaje de pérdida de fuerza de extensión del lado lesionado con respecto a la contralateral. Calculado en base a los valores de fuerza máxima de extensión de muñeca. Se expresa en forma de porcentaje. Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$IPF1(\%) = 100 - \frac{FuerzaMediaLadoLesionado \times 100}{FuerzaMediaLadoSano}$$

Valores **iguales o superiores al 90%** en los porcentajes de normalidad de estos parámetros se consideran funcionalmente normales.

Los resultados de la prueba deben ser considerados en el contexto del conjunto de pruebas y valoraciones clínicas que se le haya realizado al paciente, y nunca de forma aislada.

Anexo 4. Escala Autoevaluación PRTEE

Fecha: _____

ESCALA PRTEE (AUTOEVALUACIÓN EN EL CODO DE TENISTA)

Las siguientes preguntas nos ayudarán a comprender las dificultades que ha tenido con su brazo durante la semana pasada. Usted tendrá que definir sus síntomas **durante la semana pasada**, en una escala de 0 a 10, con el valor medio que estime oportuno. Por favor conteste a todas las preguntas.

Si usted no pudo realizar una actividad por dolor, marque con un círculo el número "10". Sólo deje espacios en blanco si nunca realiza dicha actividad. Si fuese el caso, indíquelo, por favor, tachando la pregunta con una línea.

1. DOLOR en su brazo afecto											
Califique la intensidad media del dolor que ha tenido en el codo/brazo, rodeando con un círculo el número que mejor describa su dolor en una escala del 0 al 10, donde el ceros (0) significa que no ha tenido dolor, y el diez (10) significa el peor dolor que pueda imaginar.											
Durante la semana pasada, CALIFIQUE SU DOLOR...	Sin dolor									El peor dolor imaginable	
Cuando usted está en reposo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cuando hace un actividad con movimiento repetitivo del brazo/muñeca	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cuando lleva una bolsa de la compra	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cuando mejor se ha encontrado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cuando peor ha estado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. AFECTACIÓN FUNCIONAL											
A. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS											
Califique el grado de dificultad que ha experimentado para realizar cada una de las tareas descritas en la tabla inferior durante la semana pasada, rodeando con un círculo el número que mejor describa la dificultad que ha tenido para realizar las acciones de la lista en una escala de 0 a 10. El ceros (0) significa que usted no tuvo ninguna dificultad y el diez (10) que fue tan difícil que no pudo hacerlo en absoluto.											
	Sin dificultad									Incapaz de hacerlo	
Girar un pomo de una puerta o una llave	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Llevar una bolsa de la compra o un maletín por el asa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Llevar una taza de café o un vaso de leche a la boca	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abrir un frasco, tarro.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Subirse los pantalones	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Escurrir un paño o toalla mojada	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B. ACTIVIDADES COTIDIANAS											
Califique el grado de dificultad que ha experimentado para realizar sus actividades cotidianas en cada una de las áreas indicadas más abajo, durante la semana pasada, rodeando con un círculo el número que mejor describa la dificultad que ha tenido para realizar las acciones de la lista en una escala de 0 a 10. Por favor, entienda por "actividades cotidianas" las que realizaba antes de tener el problema en su brazo. El ceros (0) significa que usted no tuvo ninguna dificultad y el diez (10) que fue tan difícil que no pudo hacerlo en absoluto.											
	Sin dificultad									Incapaz de hacerlo	
1. Cuidados personales (vertirse, aseo personal)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Trabajo doméstico (limpieza, fregar, etc)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3. En su puesto de trabajo o estudio	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4. Actividades deportivas o de ocio	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

COMENTARIOS:

Subescala DOLOR = ___ puntos; Subescala FUNCIÓN = A) Act. Especif: ___ puntos B) Act.Cotid: ___ puntos

PUNTUACIÓN TOTAL:

Hernandez-Sanchez et al. 2013. Spanish cross-cultural adaptation of the Patient Rated Tennis Elbow Evaluation Scale.