

Universidad de Castilla-La Mancha

Sistema Experto en Fisioterapia Musculoesquelética en Población Adulta

Iago García Suárez

Ciudad Real, 2022

Contents

1	Introducción	3
1.1	Descripción del problema	3
1.2	Alcance	3
1.3	Límites	3
2	Estudio de viabilidad^[1]	3
2.1	Conceptos básicos de la metodología	3
2.2	Explicación de la metodología	4
2.3	Resultados	5
3	Adquisición del conocimiento	5
4	Conceptualización	7
4.1	Glosario	7
4.2	Diccionario de conceptos	9
5	Representación del conocimiento	11
5.1	Reglas de producción	11
5.2	Términos utilizados en las reglas	12
5.3	Reglas crisp	14
5.3.1	Esguince	14
5.3.2	Espondilits Anquilosante	18
5.4	Reglas con factores de certeza	19
5.4.1	Esguince	19
5.4.2	Espondilitis Anquilosante	22
6	Aplicación de la lógica borrosa	23
6.1	Conjuntos borrosos	23
6.2	Reglas borrosas	24
6.3	Ejemplo	26
6.4	Ejemplo a mano	26
A	Leyenda de símbolos utilizados durante el test de Slagel	28
B	Evaluación de las características del test de Slagel	29
C	Entrevistas	32
C.1	Entrevista 1	32
C.2	Entrevista 2	34
C.3	Entrevista 3	36

1 Introducción

1.1 Descripción del problema

El objetivo de este documento es explicar el proceso de creación de un sistema basado en conocimiento experto para diagnosticar lesiones musculoesqueléticas típicas en un cierto entorno en el que el especialista trata a sus pacientes. Ayudado por el experto en fisioterapia Pablo García Suárez, se han llevado a cabo las entrevistas iniciales para validar la viabilidad del proyecto y definir el alcance y los límites del sistema. A continuación se han realizado entrevistas cada vez más estructuradas para analizar el *modus operandi* del experto y para conocer en profundidad las lesiones que se incluirán en el sistema.

1.2 Alcance

Por norma general, el especialista trabaja con pacientes en un rango de edades de 14 a 60 años que se encuentran en un ambiente socioeconómico medio y poco conflictivo. Las lesiones presentadas pueden ser de origen deportivo, por sobrecarga de trabajo o por mecanismo lesional inespecífico; y suelen producirse en horario laboral o estudiantil.

Algunos ejemplos de las lesiones más habituales son esguinces, artritis, inflamaciones de tendones, roturas de fibras y dolores inespecíficos.

1.3 Límites

El proceso se limita a pacientes con lesiones musculoesqueléticas no específicas de ningún ámbito, originadas por actividades cotidianas. Por lo tanto, se descartan las lesiones que afectan al sistema nervioso así como las específicas de una actividad, como las deportivas. Tampoco se tienen en cuenta los antecedentes de salud del paciente a la hora de recomendar un tratamiento, por lo que es esencial comprobar la compatibilidad antes de su aplicación.

Es importante tener en cuenta durante el uso del sistema que éste no pretende sustituir al experto, sino todo lo contrario, servirle de ayuda a la hora de encontrar y tratar el problema. El diagnóstico y el tratamiento elegidos serán única y exclusivamente responsabilidad del especialista.

2 Estudio de viabilidad^[1]

2.1 Conceptos básicos de la metodología

Mediante el *test de Slagel* se han evaluado las características del sistema así como sus pesos. Las características se han dividido en cuatro dimensiones:

- **Plausibilidad.** Determina si es posible resolver el problema desde el punto de vista de la ingeniería del conocimiento.
- **Justificación.** Analiza si está justificado el desarrollo del sistema desde la perspectiva de la ingeniería del conocimiento, basándose en la necesidad que existe del sistema y la inversión a realizar.

- **Adecuación.** Establece si el problema a resolver está dentro del marco de la ingeniería del conocimiento, ya que existen problemas para los cuales es más adecuado utilizar métodos tradicionales.
- **Éxito.** Estima las probabilidades de éxito del sistema a desarrollar.

Para cada una de estas dimensiones, se establecen tres categorías:

- **Directivos y/o Usuarios.**
- Los **Expertos.**
- La **Tarea.**

A la hora de evaluar la viabilidad basándose en los valores asignados, se debe diferenciar entre:

- Características **Deseables:** No tienen umbral de valor. Aumentan o disminuyen la puntuación de viabilidad sin ser individualmente decisivas para el resultado final.
- Características **Esenciales:** El valor no debe ser menor a un umbral, establecido normalmente en 7, en ningún caso, ya que esto supondría que el sistema quede rechazado.

2.2 Explicación de la metodología

Durante la explicación de la metodología se utilizarán distintos nombres para denominar cada elemento. Se puede consultar la leyenda en el Apéndice A.

Para la evaluación de la aplicación, se procede de la siguiente manera:

1. **Asignación** de un valor V a cada característica de 0 (ausente) a 10 (totalmente presente). Si una característica tiene un valor menor al umbral establecido, su cómputo es cero y la aplicación queda rechazada.
2. **Multiplicar cada valor de una característica por su correspondiente peso** para obtener los valores ponderados de las características. Este cálculo se efectuará para cada una de las dimensiones en que se han establecido las características.
3. **Multiplicar, para cada dimensión, estos valores ponderados de las características.**
4. **Obtener la pseudo medio geométrica** para cada dimensión de los valores ponderados de las características. Para ello se calculará la raíz n-ésima del producto obtenido en el apartado anterior, utilizando como índice de la raíz el valor máximo de los índices usados en cada dimensión.

$$VC1 = \prod_{i=1,2,5} (V_{pi}/V_{ui}) \left[\left(\prod_{i=1}^{10} P_{pi} * V_{pi} \right) \right]^{1/10} \quad (1)$$

$$VC2 = \prod_{i=1,4,5,7} (V_{ji}/V_{ui}) \left[\left(\prod_{i=1}^7 P_{ji} * V_{ji} \right) \right]^{1/7} \quad (2)$$

Dimensión	∏ (Peso Total)	∏ (Valor Total)	Resultado	VC
Posibilidad	31,752E8	58,32E8	(18,518E18) ^{1/10}	84,481
Justificación	35,840E5	72E5	(25,805E12) ^{1/7}	82,406
Adecuación	37,507E8	6,561E11	(24,608E20) ^{1/12}	60,616
Éxito	98,323E12	53,144E15	(52,253E29) ^{1/17}	64,113
VC Total				72,904
VC Normalizado				~ 95.62%

Table 1 Tabla de valores para el cálculo de la viabilidad.

$$VC3 = \prod_{i=4,7,9,10} (Vai//Vui) \left[\left(\prod_{i=1}^{12} Pai * Vai \right) \right]^{1/12} \quad (3)$$

$$VC4 = \prod_{i=6,10,12,17} (Vei//Vui) \left[\left(\prod_{i=1}^{17} Pei * Vei \right) \right]^{1/17} \quad (4)$$

5. **Dividir la suma de los valores globales entre cuatro** para cada dimensión. Se obtendrá **el valor total general** de la aplicación.

$$VC = \begin{cases} \sum_{i=1}^4 VCi/4 & \text{si } \prod_{i=1}^4 VCi \neq 0 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (5)$$

6. **Normalizar el valor obtenido** utilizando la siguiente regla de tres.

VALOR OBTENIDO → VALOR MÁXIMO POSIBLE

VALOR REAL % (X) → 100

7. Si el **valor supera el mínimo aceptable**, el estudio de viabilidad se dará por **satisfecho** y se procederá a la implementación del sistema.

2.3 Resultados

Tras la explicación de las características y de la metodología, se asigna el valor oportuno a cada característica del test para poder llevar a cabo los cálculos (Apéndice B).

Aplicando las fórmulas de la sección anterior, obtenemos una viabilidad de aproximadamente el 95,62% a partir de los datos de la tabla 1:

3 Adquisición del conocimiento

Durante la adquisición de conocimiento **se han efectuado varias entrevistas** (Apéndice C) que ayudarían a **describir la metodología** que sigue el experto a la hora de tratar a sus pacientes.

Tras una entrevista inicial no estructurada, el experto describe sus procedimientos a la hora de tratar a un paciente, desde el primer contacto visual hasta el inicio de un tratamiento específico para su dolencia (Apéndice C.1).

A continuación, se procede con una entrevista semi-estructurada para representar el mapa de conocimiento del experto (figura 1), por el cual se muestran los distintos posibles caminos que toma para llegar a un diagnóstico con la mayor seguridad posible antes de iniciar un tratamiento (Apéndice C.2).

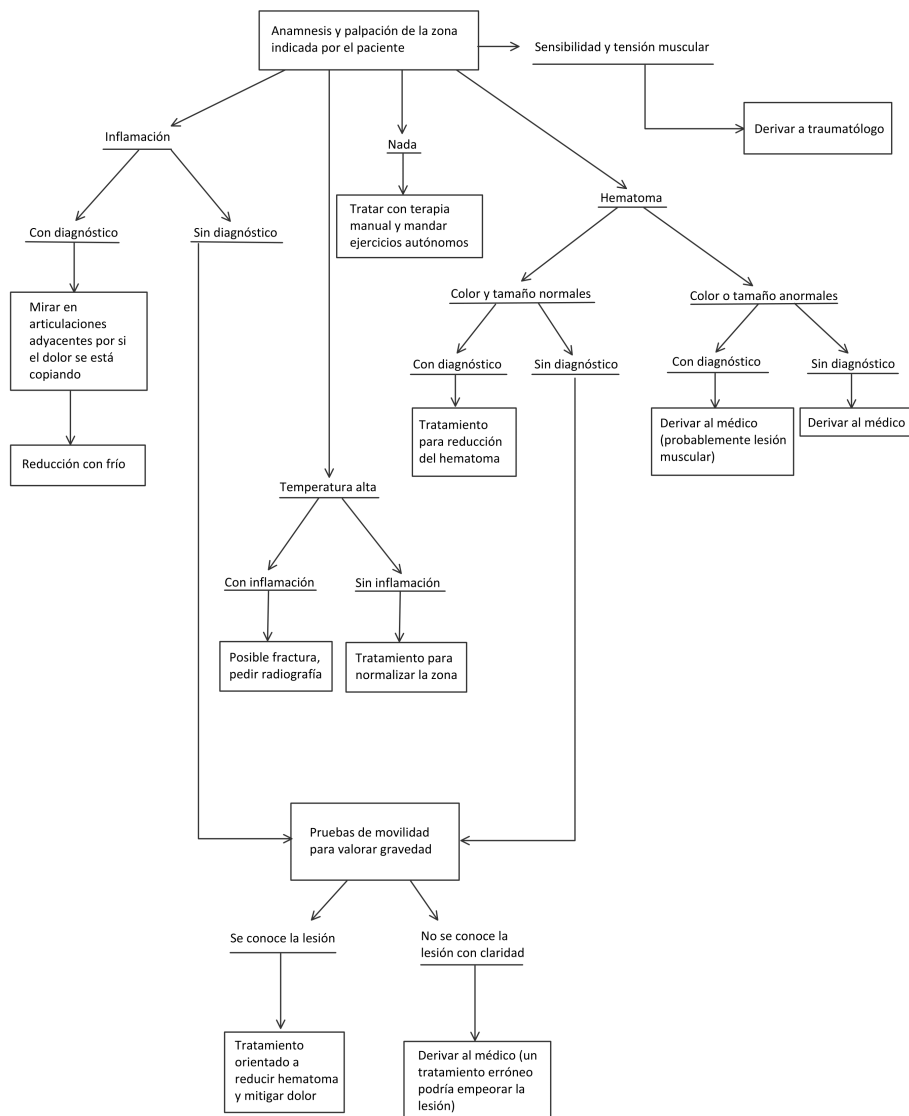


Fig. 1 Mapa de conocimiento

Para construir el sistema, se profundiza inicialmente en dos casos prototipo: el esguince lateral de tobillo de grado uno, dos y tres; y la espondilitis

anquilosante. Mediante una entrevista estructurada se obtienen las reglas que se utilizarán para la identificación de ambas lesiones en los pacientes (Apéndice C.3).

4 Conceptualización

4.1 Glosario

A lo largo de la elaboración del sistema, muchos conceptos encontrados pertenecen al lenguaje técnico de la fisioterapia, por lo que es importante describirlos para lograr un mejor entendimiento durante la adquisición de conocimiento.

- **Anamnesis:** Información o proceso de recopilación de la información aportada por el paciente y por otros testimonios para confeccionar su historial médico.
- **Astrágalo:** Hueso encargado de transmitir todo el peso del cuerpo al pie (figura 2).

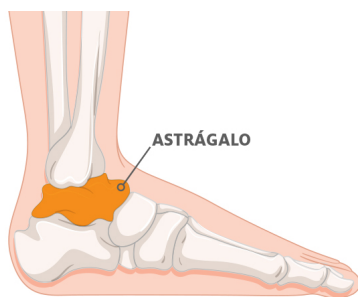


Fig. 2 Astrágalo

- **Esguince lateral de tobillo:** Lesión provocada por una distorsión más allá de los límites fisiológicos a consecuencia de un movimiento forzado y brusco, sin que exista un desplazamiento óseo. El más frecuente es la lesión del ligamento lateral externo (LLE).
- **Espondilitis Anquilosante:** Forma crónica de artritis. Afecta mayormente los huesos y las articulaciones en la base de la columna, donde esta se conecta con la pelvis. Estas articulaciones resultan inflamadas e hinchadas.
- **Fractura de Jones:** Fractura de la cola del quinto metatarsiano. Es muy raro que no esté acompañada de un esguince lateral de tobillo.
- **Musculatura Isquiotibial:** Grupo de músculos que ayudan a extender la pierna hacia atrás y doblar la rodilla. Recorren la parte posterior del muslo (figura 3).
- **Magnetoterapia:** Práctica dentro de la fisioterapia que emplea campos magnéticos estáticos o permanentes sobre el cuerpo. La aplicación se efectúa mediante imanes de alta o baja frecuencia según el tipo de patología a tratar.



Fig. 3 Musculatura Isquiotibial

Es especialmente efectivo en el tratamiento de cuadros de dolor como consecuencia de inflamaciones aunque puede emplearse para solucionar un gran número de enfermedades gracias a sus escasos efectos secundarios.

- **Maléolo del Peroné:** Parte del peroné que, junto con la tibia, conforman una parte del tobillo (figura 4). Los médicos clasifican las fracturas de tobillo según la zona del hueso que esté rota.



Fig. 4 Maléolo del Peroné

- **Lesiones Musculoesqueléticas:** Lesiones relacionadas con el sistema musculoesquelético. Este sistema está conformado principalmente por los huesos, músculos y ligamentos.
- **Mecanismo lesional inespecífico:** Movimiento no determinado que ha resultado en una lesión, ya sea articular o muscular.
- **RICE:** Método utilizado en fisioterapia durante la fase aguda de una lesión. Consiste en **R**eposo, **h**ielo, **C**ompresión y **E**levación.
- **Quinto Metatarsiano:** Hueso externo que se conecta al dedo pequeño del pie (figura 5). Es el hueso metatarsiano que más comúnmente se fractura.

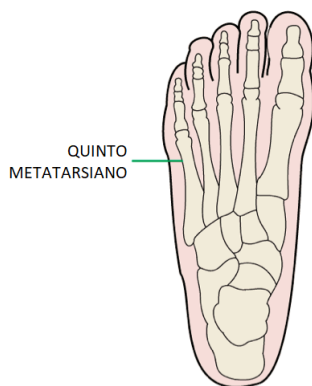


Fig. 5 Quinto metatarsiano

- **Signos:** Manifestación objetiva de un paciente, la misma es observable y comprobable durante la examinación física, mediante la inspección, palpación, auscultación y percusión que realiza el experto evaluador.
- **Síntomas:** Manifestaciones subjetivas que realiza el paciente en el momento de la evaluación médica, son aquellas referencias que el profesional evaluador no puede percibir o comprobar.

4.2 Diccionario de conceptos

• Paciente

- Nombre → <NOMBRE>
- Edad → [14, 60]
- Diagnosticado → {Sí, No}

• Esguince Lateral de Tobillo

- Grado → {[1, 3], NC}
- Signos:
 - * Inflamación → [Baja, Media, Sustancial]
 - * Hematoma → [Bajo, Medio, Sustancial]
 - * Derrame a los dedos
 - * Alteración del tono muscular de la musculatura adyacente
 - * Desplazamiento de astrágalo
 - * Fractura de Jones → {Sí, No}
 - * Fractura del maléolo del peroné → {Sí, No}
- Síntomas:
 - * Inseguridad para apoyar
 - * Bloqueo del pie
 - * Dolor en el borde lateral del pie → {Sí, No}

• Esguince Lateral de Tobillo (Grado I)

- Signos
 - * Desgarro de ligamento →Leve
 - * Sensibilidad en el tobillo →Leve
 - * Inflamación →Leve
 - * Hematoma →Leve
- Síntomas
 - * Bloqueo del pie
 - * Inseguridad de apoyo
- Tratamiento
 - * RICE →[24, 48] Horas
 - * Tras RICE, movilidad y terapia manual

• **Esguince Lateral de Tobillo (Grado II)**

- Signos
 - * Desgarro de ligamento →Medio
 - * Sensibilidad en el tobillo →Media
 - * Inflamación →Media
 - * Hematoma →Medio
 - * Funcionamiento anormal de la articulación
- Síntomas
 - * Bloqueo del pie
 - * Inseguridad de apoyo
- Tratamiento
 - * RICE →[3, 5] Días
 - * Tras RICE, movilidad y terapia manual.

• **Esguince Lateral de Tobillo (Grado III)**

- Signos
 - * Desgarro de ligamento →Sustancial
 - * Sensibilidad en el tobillo →Sustancial
 - * Inflamación →Sustancial
 - * Hematoma →Sustancial
 - * Fractura de Jones o Fractura de maléolo del peroné
- Síntomas
 - * Bloqueo del pie
 - * Inseguridad de apoyo
 - * Dolor en lateral del pie si fractura de Jones
- Tratamiento

- * Escayolar articulación
- * RICE \rightarrow [2, 4] Semanas
- * Tras RICE, si fractura de Jones: Terapia centrada en movilización del pie y apoyos. Si fractura del maléolo del peroné, terapia centrada en movilización de la articulación

- **Espondilits anquilosante**

- Signos

- * Acortamiento en musculatura glútea
 - * Acortamiento en musculatura isquiotibial
 - * Disminución de la curvatura de la columna
 - * Rigidez en espalda baja y caderas
 - * Espalda más recta de lo habitual
 - * Posibles fracturas en vértebras si absoluta rigidez y dolor muy agudo

- Síntomas

- * Dolor irradiado hacia ambas piernas
 - * Sensación de corriente eléctrica
 - * Dolor lumbar inespecífico
 - * Mucha rigidez por las mañanas
 - * Con actividad se reduce el dolor
 - * Con inactividad aumenta el dolor
 - * Mucho dolor en ambas caderas

- Otros datos

- * Mayormente en hombres

- Tratamiento

- * Terapia manual en lumbar
 - * Estiramiento de musculatura posterior
 - * Termoterapia
 - * Ejercicios terapéuticos
 - * En caso de posibilidad de fracturas en vértebras, pedir resonancia

5 Representación del conocimiento

5.1 Reglas de producción

En base al mapa de conocimiento (figura 1) y a la definición de los conceptos (apartado 4.2), se elaboran las reglas que seguirá el sistema a través de CLIPS^[2] para obtener conclusiones a partir de los datos proporcionados por el fisioterapeuta.

5.2 Términos utilizados en las reglas

Los términos utilizados en las reglas tienen el siguiente significado:

- ***acort_musc_glutea***: El paciente presenta un acortamiento de la musculación glútea.
- ***acort_musc_isquiotibial***: El paciente presenta un acortamiento de la musculación isquiotibial.
- ***alt_tono_musc_adyacente***: El tono muscular de la musculatura adyacente está alterado.
- ***bloqueo_pie***: El pie correspondiente al tobillo lesionado está bloqueado y no permite el movimiento normal.
- ***crioterapia***: Es recomendable aplicar crioterapia en la zona de la lesión.
- ***derivar_medico***: Es recomendable derivar al paciente al médico de cabecera.
- ***desg_lig_leve***: Hay un desgarro leve del ligamento de la articulación lesionada.
- ***desg_lig_medio***: Hay un desgarro medio del ligamento de la articulación lesionada.
- ***desg_lig_sust***: Hay un desgarro sustancial del ligamento de la articulación lesionada.
- ***dismin_curv_columna***: El paciente muestra una disminución de la curvatura de la columna vertebral.
- ***dolor_agudo***: El paciente siente dolor agudo en la zona afectada.
- ***dolor_caderas***: El paciente siente dolor en las caderas.
- ***dolor_dism_act***: El dolor en la zona o zonas afectadas disminuye con la actividad.
- ***dolor_inc_inact***: El dolor en la zona o zonas afectadas incrementa con la inactividad.
- ***dolor_irrad_piernas***: El paciente siente un dolor irradiado hacia las piernas.
- ***dolor_lumbar_inesp***: El paciente siente un dolor en la zona de la lumbar el cual tiene dificultades de localizar con exactitud.
- ***ejer_terapeutico***: Es recomendable realizar ejercicios terapéuticos orientados a la zona de la lesión.
- ***escayolar***: Es recomendable escayolar la zona lesionada.
- ***esguince_lateral_tobillo***: El paciente tiene un esguince lateral de tobillo en la zona lesionada.
- ***esg_lat_tob_g1***: El paciente tiene un esguince lateral de tobillo de grado 1 en la zona lesionada.
- ***esg_lat_tob_g2***: El paciente tiene un esguince lateral de tobillo de grado 2 en la zona lesionada.
- ***esg_lat_tob_g3***: El paciente tiene un esguince lateral de tobillo de grado 3 en la zona lesionada.
- ***espalda_muy_recta***: El paciente tiene la espalda más recta de lo habitual.
- ***espondilitis_anquilosante***: El paciente sufre espondilitis anquilosante.

- ***estiramiento_musc_post***: Es recomendable efectuar estiramientos de la musculatura posterior.
- ***fract_jones***: El paciente tiene una fractura de Jones.
- ***fract_maleolo***: El paciente tiene una fractura del maléolo del peroné.
- ***func_anormal***: La articulación lesionada muestra un funcionamiento anormal.
- ***hematoma***: Hay hematoma en la zona afectada, independientemente del grado.
- ***hematoma_normal***: Hay un hematoma normal acorde con la lesión.
- ***hematoma_leve***: Hay hematoma leve en la zona afectada.
- ***hematoma_medio***: Hay hematoma medio en la zona afectada.
- ***hematoma_sust***: Hay hematoma sustancial en la zona afectada.
- ***hombre***: El paciente es un hombre.
- ***inseg_apoyo***: El paciente tiene inseguridad al apoyar el peso sobre el tobillo lesionado.
- ***inflamacion***: Hay inflamación en la zona afectada, independientemente del grado.
- ***infl_normal***: Hay una inflamación normal acorde con la lesión.
- ***infl_leve***: Hay inflamación leve en la zona afectada.
- ***infl_media***: Hay inflamación media en la zona afectada.
- ***infl_sust***: Hay inflamación sustancial en la zona afectada.
- ***mitigar_dolor***: Es recomendable aplicar una terapia orientada a la mitigación del dolor.
- ***pedir_radiografia***: Es recomendable pedir una radiografía de la zona de la lesión.
- ***pedir_resonancia***: Es recomendable pedir una resonancia.
- ***posible_fractura***: Es posible que el paciente tenga una fractura en la zona lesionada.
- ***posible_fract_vertebras***: Es posible que el paciente tenga una o múltiples fracturas en las vértebras.
- ***reducir_hematoma***: Es recomendable aplicar una terapia orientada a la reducción del hematoma.
- ***rice_1***: Es recomendable aplicar el tratamiento RICE durante 24 a 48 horas.
- ***rice_2***: Es recomendable aplicar el tratamiento RICE durante 3 a 5 días.
- ***rice_3***: Es recomendable aplicar el tratamiento RICE durante 2 a 4 semanas.
- ***rigidez_caderas***: El paciente tiene rigidez en las caderas.
- ***rigidez_inact***: La rigidez de la zona o zonas afectadas aumenta con la inactividad.
- ***rigidez_espalda_baja***: El paciente tiene rigidez en la zona de la espalda baja.
- ***rigidez_muy_alta***: El paciente sufre una rigidez muy alta en la zona o zonas de la lesión.
- ***sens_corr_electrica***: El paciente siente un dolor similar a una corriente eléctrica.

- **sensibilidad**: Hay sensibilidad en la zona afectada, independientemente del grado.
- **sens_leve**: Hay sensibilidad leve en la zona afectada.
- **sens_media**: Hay sensibilidad media en la zona afectada.
- **sens_sust**: Hay sensibilidad sustancial en la zona afectada.
- **temp_alta**: La temperatura de la zona de la lesión es más alta de lo normal.
- **terapia_mov_pie_apoyo**: Es recomendable aplicar una terapia de movilización y de apoyo del pie.
- **terapia_mov_articulacion**: Es recomendable aplicar una terapia de movilización de la articulación.
- **terapia_manual**: Es recomendable aplicar terapia manual en la zona de la lesión.
- **termoterapia**: Es recomendable aplicar termoterapia en la zona de la lesión.
- **tiene_diagnostico**: El paciente tiene un diagnóstico médico de la lesión.
- **tratamiento_g1**: Es recomendable aplicar un tratamiento orientado a un esguince de grado 1
- **tratamiento_g2**: Es recomendable aplicar un tratamiento orientado a un esguince de grado 2

5.3 Reglas crisp

5.3.1 Esguince

Se han diseñado las siguientes reglas crisp para identificar esguinces así como su grado:

```
(defrule regla_crisp_esguince_1
  (inflamacion)
  (hematoma)
  (alt_tono_musc_adyacente)
  (inseg_apoyo)
  (bloqueo_pie)
  (sensibilidad)
=>
(assert (esguince_lateral_tobillo)))
```

```
(defrule regla_crisp_esguince_2
  (esguince_lateral_tobillo)
  (sens_leve)
  (infl_leve)
  (hematoma)
=>
(assert (esg_lat_tob_g1)))
```

```
(defrule regla_crisp_esguince_3
```

```
(esguince_lateral_tobillo)
(sens_media)
(infl_media)
(hematoma_medio)
(func_anormal)
=>
(assert (esg_lat_tob_g2)))

(defrule regla_crisp_esguince_4
(fract_maleolo)
=>
(assert (esg_lat_tob_g3)))

(defrule regla_crisp_esguince_5
(esguince_lateral_tobillo)
(sens_sust)
(infl_sust)
(hematoma_sust)
(fract_jones)
=>
(assert (esg_lat_tob_g3)))

(defrule regla_crisp_esguince_6
(tiene_diagnostico)
(esg_lat_tob_g3)
=>
(assert (rice_3))
(assert (escayolar)))

(defrule regla_crisp_esguince_7
(esg_lat_tob_g3)
(tiene_diagnostico)
(fract_jones)
=>
(assert (terapia_mov_pie_apoyo)))

(defrule regla_crisp_esguince_8
(esg_lat_tob_g3)
(tiene_diagnostico)
(fract_maleolo)
=>
(assert (terapia_mov_articulacion)))

(defrule regla_crisp_esguince_9
(or (and (not (tiene_diagnostico))
```

```
(or (infl_medio)
    (infl_sust)
    (hematoma_medio)
    (hematoma_sust))))
(and (tiene_diagnostico)
    (or (infl_anormal)
        (hematoma_anormal)))
=>
(assert (derivar_medico)))

(defrule regla_crisp_esguince_10
  (temp_alta)
  (infl_sust)
  (not (tiene_diagnostico))
=>
(assert (pedir_radiografia))
(assert (posible_fractura)))

(defrule regla_crisp_esguince_11
  (not (inflamacion))
  (not (tiene_diagnostico))
  (hematoma_normal)
=>
(assert (reducir_hematoma))
(assert (mitigar_dolor)))

(defrule regla_crisp_esguince_12
  (tratamiento_g1)
=>
(assert (rice_1))
(assert (terapia_mov_articulacion))
(assert (terapia_manual)))

(defrule regla_crisp_esguince_13
  (tratamiento_g2)
=>
(assert (rice_2))
(assert (terapia_mov_articulacion))
(assert (terapia_manual)))

(defrule regla_crisp_esguince_14
  (tiene_diagnostico)
  (infl_normal)
=>
(assert (crioterapia)))
```



```
(defrule regla_crisp_esguince_15
(not (inflamacion))
(not (hematoma))
(not (temp_alta))
=>
(assert (terapia_manual)))

(defrule regla_crisp_esguince_16
(or (infl_leve)
(infl_media)
(infl_sust))
=>
(assert (infl_normal)))

(defrule regla_crisp_esguince_17
(or (infl_anormal)
(infl_normal))
=>
(assert (inflamacion)))

(defrule regla_crisp_esguince_18
(or (hematoma_leve)
(hematoma_medio)
(hematoma_sust))
=>
(assert (hematoma_normal)))

(defrule regla_crisp_esguince_19
(or (hematoma_normal)
(hematoma_anormal))
=>
(assert (hematoma)))

(defrule regla_crisp_esguince_20
(or (sens_leve)
(sens_media)
(sens_sust))
=>
(assert (sensibilidad)))

(defrule regla_crisp_esguince_21
(esg_lat_tob_g1)
=>
(assert (esguince_lateral_tobillo))
(assert (tratamiento_g1))
```

```

(assert (desg_lig_leve)))

(defrule regla_crisp_esguince_22
  (esg_lat_tob_g2)
=>
  (assert (esguince_lateral_tobillo))
  (assert (tratamiento_g2))
  (assert (desg_lig_medio)))

(defrule regla_crisp_esguince_23
  (esg_lat_tob_g2)
=>
  (assert (esguince_lateral_tobillo))
  (assert (desg_lig_sust)))

(defrule regla_crisp_esguince_24
  (esg_lat_tob_g3)
  (not (tiene_diagnostico))
=>
  (assert (derivar_medico)))

(defrule regla_crisp_esguince_25
  (esg_lat_tob_g3)
=>
  (assert (esguince_lateral_tobillo)))

```

5.3.2 Espondilits Anquilosante

A diferencia de otras lesiones, como el esguince, los signos de la espondilitis anquilosante no son suficiente para diagnosticarla con total seguridad, sino que hace falta una radiografía. De hecho, la línea que separa los signos de los síntomas para este caso se difumina, ya que los propios síntomas se convierten, en cierto sentido, en signos.

Como consecuencia de esta situación, es muy complicado definir unas reglas crisp que permitan su diagnóstico con absoluta seguridad. A continuación se muestran las reglas crisp utilizadas, que servirán de apoyo a las reglas con factores de certeza (apartado [5.4.2](#)):

```

  (defrule rule_crisp_espond_1
    (espalda_muy_recta)
=>
    (assert (dismin_curv_columna)))

(defrule rule_crisp_espond_2
  (espondilitis_anquilosante)

```

```

        (dolor_agudo)
        (rigidez_muy_alta)
=>
        (assert (posible_fract_vertebras))
        (assert (pedir_resonancia)))

(defrule rule_crisp_espond_3
  (espondilitis_anquilosante)
=>
  (assert (terapia_manual))
  (assert (estiramiento_musc_post))
  (assert (termoterapia))
  (assert (ejer_terapeutico)))

(defrule rule_crisp_espond_4
  (dismin_curv_columna)
  (rigidez_espalda_baja)
  (rigidez_caderas)
  (rigidez_inact)
  (dolor_irrad_piernas)
  (sens_corr_electrica)
  (dolor_lumbar_inesp)
  (dolor_inc_inact)
  (dolor_dism_act)
  (dolor_caderas)
  (tiene_diagnostico)
=>
  (assert (espondilitis_anquilosante)))

```

5.4 Reglas con factores de certeza

Mediante el uso de factores de certeza, se han añadido nuevas reglas que permitan diagnosticar casos que no presenten los síntomas y/o signos exactos que acompañan a la lesión. Cada factor de certeza ha sido establecido en base a la experiencia del experto. Esto permite una mayor capacidad de respuesta ya que, aunque no se llegue con absoluta certeza a un diagnóstico, se pueden estimar las posibilidades y así servir de ayuda al usuario para que las tenga en cuenta.

5.4.1 Esguince

Con el objetivo de ofrecer una mejor percepción de la lesión, se han diseñado las siguientes reglas con factores de certeza, las cuales se integrarán con las reglas crisp para analizar un esguince:

```

(defrule regla_fc_esguince_1
(declare (CF 0.9))
(or (infl_sust)
(hematoma_sust))
=>
(assert (esguince_lateral_tobillo)))

(defrule regla_fc_esguince_2
(declare (CF 0.75))
(or (infl_media)
(hematoma_medio))
=>
(assert (esguince_lateral_tobillo)))

(defrule regla_fc_esguince_3
(declare (CF 0.6))
(hematoma_leve)
=>
(assert (esguince_lateral_tobillo)))

(defrule regla_fc_esguince_4
(declare (CF 0.5))
(infl_leve)
=>
(assert (esguince_lateral_tobillo)))

; Esguince g1

(defrule regla_fc_esguince_5
(declare (CF 0.7))
(infl_leve)
=>
(assert (esg_lat_tob_g1)))

(defrule regla_fc_esguince_6
(declare (CF 0.6))
(hematoma_leve)
=>
(assert (esg_lat_tob_g1)))

(defrule regla_fc_esguince_7
(declare (CF 0.3))
(sens_leve)
=>
(assert (esg_lat_tob_g1)))

```

```
; Esguince g2
```

```
(defrule regla_fc_esguince_8
(declare (CF 0.6))
(esguince_lateral_tobillo)
(or (infl_media)
(hematoma_medio))
=>
(assert (esg_lat_tob_g2)))
```

```
(defrule regla_fc_esguince_9
(declare (CF 0.5))
(esguince_lateral_tobillo)
(sens_media)
=>
(assert (esg_lat_tob_g2)))
```

```
; Esguince g3
```

```
(defrule regla_fc_esguince_10
(declare (CF 0.8))
(esguince_lateral_tobillo)
(or (infl_sust)
(fract_jones))
=>
(assert (esg_lat_tob_g3)))
```

```
(defrule regla_fc_esguince_11
(declare (CF 0.9))
(esguince_lateral_tobillo)
(hematoma_sust)
=>
(assert (esg_lat_tob_g3)))
```

```
(defrule regla_fc_esguince_12
(declare (CF 0.7))
(esguince_lateral_tobillo)
(bloqueo_pie)
=>
(assert (esg_lat_tob_g3)))
```

5.4.2 Espondilitis Anquilosante

Las siguientes reglas con factores de certeza tratarán de aproximar lo máximo posible un diagnóstico a una espondilitis anquilosante siempre que no se tenga diagnóstico, ya que la radiografía es prueba suficiente para diagnosticarla:

```
(defrule rule_fc_espond_1
  (declare (CF 0.6))
  (acort_musc_glutea)
  (acort_musc_isquiotibial)
  (dismin_curv_columna)
  (rigidez_espalda_baja)
  (rigidez_caderas)
  (rigidez_inact)
  (dolor_irrad_piernas)
  (sens_corr_electrica)
  (dolor_lumbar_inesp)
  (dolor_inc_inact)
  (dolor_dism_act)
  (dolor_caderas)
  (hombre)
  (not (tiene_diagnostico))
=>
  (assert (espondilitis_anquilosante))
  (assert (pedir_radiografia)) CF 1)

(defrule rule_fc_espond_2
  (declare (CF 0.2))
  (dolor_dism_act)
  (rigidez_inact)
=>
  (assert (espondilitis_anquilosante)))

(defrule rule_fc_espond_3
  (declare (CF 0.4))
  (rigidez_inact)
  (dolor_dism_act)
  (dismin_curv_columna)
  (hombre)
=>
  (assert (espondilitis_anquilosante))
  (assert (pedir_radiografia)) CF 1)
```

6 Aplicación de la lógica borrosa

Algunos de los posibles signos del esguince tienen medidas relativas, como la inflamación y el hematoma, que pueden ser leve, media o sustancial. Ambos influyen en gran medida a la hora de diagnosticar el grado del esguince y, por consiguiente, la importancia de la lesión. Se ha aplicado la lógica borrosa para representar este problema.

6.1 Conjuntos borrosos

Para representar estos casos se ha diseñado un conjunto borroso para la inflamación (figura 6), para el hematoma (figura 7) y para el esguince (figura 8).

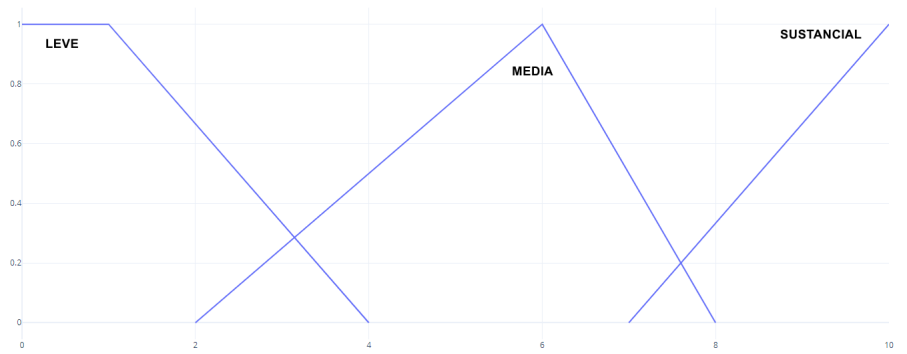


Fig. 6 Conjunto borroso de la inflamación

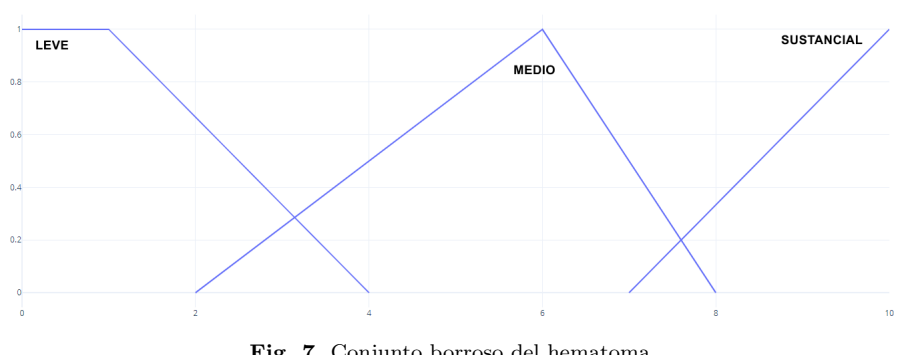


Fig. 7 Conjunto borroso del hematoma

En Fuzzy CLIPS se implementan de la siguiente manera:

```
(deftemplate inflamacion
0 10
```

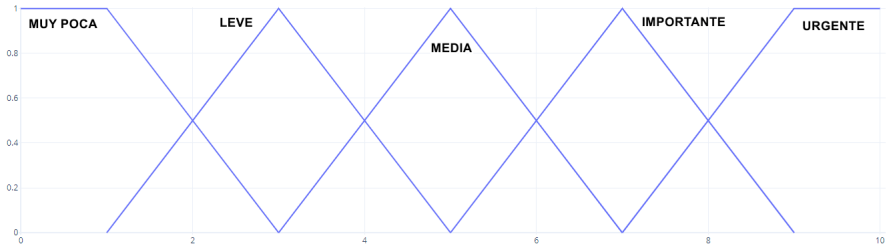


Fig. 8 Conjunto borroso de la importancia del esguince

```
(
(leve (0 1) (1 1) (4 0))
(media (2 0) (6 1) (8 0))
(sust (7 0) (10 1))
)
)
(deftemplate hematoma
0 10
(
(leve (0 1) (1 1) (4 0))
(medio (2 0) (6 1) (8 0))
(sust (7 0) (10 1))
)
)

(deftemplate importancia
0 10
(
(muy_poca (0 1) (1 1) (3 0))
(leve (1 0) (3 1) (5 0))
(media (3 0) (5 1) (7 0))
(importante (5 0) (7 1) (9 0))
(urgente (7 0) (9 1) (10 1))
)
)
```

6.2 Reglas borrosas

Se utilizan las siguientes reglas en Fuzzy CLIPS para resolver el problema de la importancia de un esguince según su inflamación y hematoma:

```
(defrule r1
(inflamacion leve)
(hematoma leve)
=>
```



```
(assert (importancia muy_poca)))

(defrule r2
(inflamacion media)
(hematoma leve)
=>
(assert (importancia leve)))

(defrule r3
(inflamacion sust)
(hematoma leve)
=>
(assert (importancia media)))

(defrule r4
(inflamacion leve)
(hematoma medio)
=>
(assert (importancia leve)))

(defrule r5
(inflamacion media)
(hematoma medio)
=>
(assert (importancia media)))

(defrule r5
(inflamacion sust)
(hematoma medio)
=>
(assert (importancia importante)))

(defrule r5
(inflamacion leve)
(hematoma sust)
=>
(assert (importancia media)))

(defrule r5
(inflamacion media)
(hematoma sust)
=>
(assert (importancia importante)))

(defrule r5
```

```
(inflamacion sust)
(hematoma sust)
=>
(assert (importancia urgente)))
```

6.3 Ejemplo

Suponiendo un caso en el que el usuario valore una lesión en el tobillo y encuentre una inflamación que considera de gravedad 6, y un hematoma que considera de nivel 3, para evaluar la importancia del esguince se utilizan los conjuntos borrosos y las reglas representadas anteriormente. El valor borroso resultante (figura 9) se puede desborrosificar para obtener un valor crisp 3 (importancia leve).

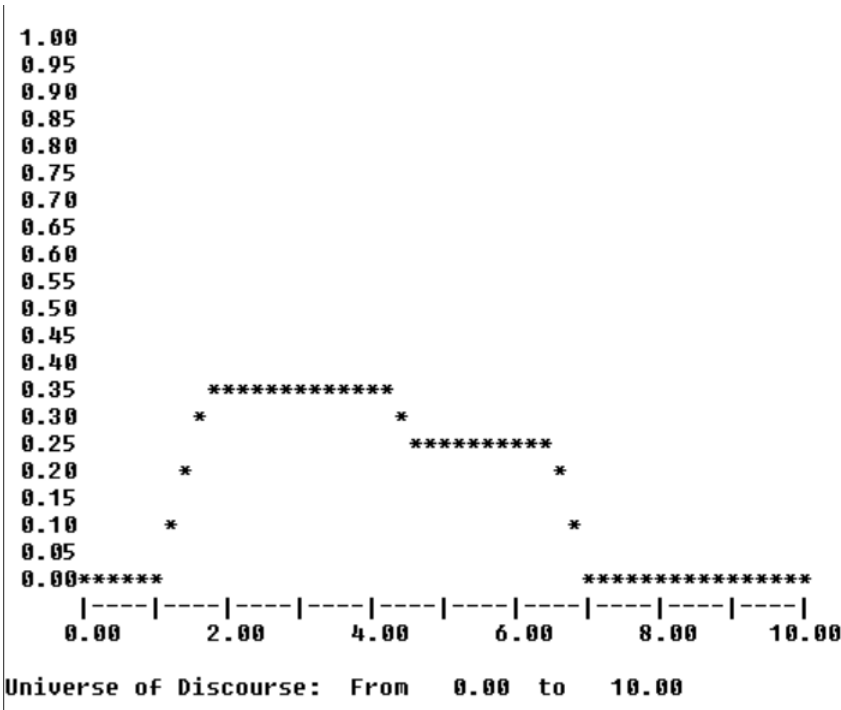


Fig. 9 Valor borroso de la importancia del esguince

6.4 Ejemplo a mano

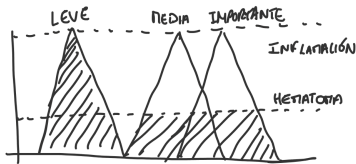
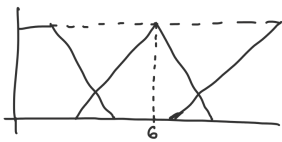
Se ha desarrollado el caso de lógica borrosa a mano (figura 10).

INFLAMACIÓN	HEMATOMA	REGLA
LEVE	LEVE	R1
MEDIA	LEVE	R2
SUSTANCIAL	LEVE	R3
LEVE	MEDIO	R4
MEDIA	MEDIO	R5
SUSTANCIAL	MEDIO	R6
LEVE	SUSTANCIAL	R7
MEDIA	SUSTANCIAL	R8
SUSTANCIAL	SUSTANCIAL	R9

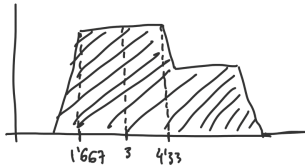
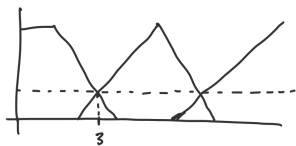
REGLAS DISPARADAS

Valores: inflamación 6 y hematoma 3

INFLAMACIÓN :



HEMATOMA :



Desborrosificando con el método del criterio del máximo se elige un valor del conjunto borroso con mayor grado de pertenencia $\rightarrow 3$ (importancia leve).

Fig. 10 Ejemplo a mano

Appendix A Leyenda de símbolos utilizados durante el test de Slagel

Símbolo	Descripción	Rango
P	Peso de las características (fijo a priori)	0...10
Ppi	Peso de una característica de posibilidad	Pp1...Pp10
Pji	Peso de una característica de justificación	Pj1...Pj7
Pai	Peso de una característica de adecuación	Pa1...Pa12
Pei	Peso de una característica de éxito	Pe1...Pe17
V	Valor de las características (lo asigna el desarrollador)	0...10
Vpi	Valor de una característica de posibilidad (plausibilidad)	Vp1...Vp10
Vji	Valor de una característica de justificación	Vj1...Vj7
Vai	Valor de una característica de adecuación	Va1...Va12
Ve1	Valor de una característica de éxito	Ve1...Ve17
VC	Valor total de una aplicación candidata	0...100
Vci	Valor global de una aplicación en una dimensión	0...100
Vu	Valor umbral de una aplicación (habitualmente es 7)	0...10
//	División entera	-
DU	Categoría de Directivos y/o Usuarios	-
EX	Categoría de Expertos	-
TA	Categoría de la Tarea	-
D	Característica deseable	-
E	Característica esencial	-

Appendix B Evaluación de las características del test de Slagel

Plausibilidad					
CAT.	IDEN	P	V	CARACTERÍSTICA	TIPO
EX	P1	10	10	Existen Expertos.	E
EX	P2	10	10	El experto asignado es genuino.	E
EX	P3	8	10	El experto es cooperativo.	D
EX	P4	7	9	El experto es capaz de articular sus métodos pero no categoriza.	E
EX	P5	10	10	Existen suficientes casos de prueba; normales, típicos, ejemplares, correosos, etc.	E
EX	P6	10	9	La tarea está bien estructurada y se entiende.	E
EX	P7	10	9	Sólo requiere habilidad cognosciva (no pericia física).	E
EX	P8	9	10	No se precisan resultados óptimos sino sólo satisfactorios, sin comprometer el proyecto.	E
EX	P9	9	8	La tarea no requiere sentido común.	E
EX	P10	7	10	Los directivos están verdaderamente comprometidos con el proyecto.	E

Adecuación					
CAT.	IDEN	P	V	CARACTERÍSTICA	TIPO
EX	A1	5	9	La experiencia del experto está poco organizada.	D
TA	A2	6	10	Tiene valor práctico.	D
TA	A3	7	10	Es una tarea más táctica que estratégica.	D
TA	A4	7	10	La tarea da soluciones que sirvan a necesidades a largo plazo.	E
TA	A5	5	10	La tarea no es demasiado fácil, pero es de conocimiento intensivo, tanto propio del dominio, como de manipulación de la información.	D
TA	A6	6	9	Es de tamaño manejable, y/o es posible un enfoque gradual y/o, una descomposición en subtareas independientes.	D
EX	A7	7	9	La transferencia de experiencia entre humanos es factible (experto a aprendiz).	E
TA	A8	6	8	Estaba identificada como un problema en el área y los efectos de la introducción de un SE pueden planificarse.	D
TA	A9	9	10	No requiere respuestas en tiempo real "inmediato".	E
TA	A10	9	9	La tarea no requiere investigación básica.	E
TA	A11	5	10	El experto usa básicamente razonamiento simbólico que implica factores subjetivos.	D
TA	A12	5	9	Es esencialmente de tipo heurístico.	D

Éxito					
CAT.	IDEN	P	V	CARACTERÍSTICA	TIPO
EX	E1	8	10	No se sienten amenazados por el proyecto, son capaces de sentirse intelectualmente unidos al proyecto.	D
EX	E2	6	8	Tienen un brillante historial en realización de esta tarea.	D
EX	E3	5	10	Hay acuerdos en lo que constituye una buena solución a la tarea.	D
EX	E4	5	10	La única justificación para dar un paso en la solución es la calidad de la solución final.	D
EX	E5	6	9	No hay un plazo de finalización estricto, ni ningún otro proyecto depende de esta tarea.	D
TA	E6	7	10	No está influenciada por vaivenes políticos.	E
TA	E7	8	8	Existen ya SS.EE. que resuelvan esa o parecidas tareas.	D
TA	E8	8	10	Hay cambios mínimos en los procedimientos habituales.	D
TA	E9	5	10	Las soluciones son explicables o interactivas.	D
TA	E10	7	10	La tarea es de I+D de carácter práctico, pero no ambas cosas simultáneamente.	E
DU	E11	6	10	Están mentalizados y tienen expectativas realistas tanto en el alcance como en las limitaciones.	D
DU	E12	7	10	No rechazan de plano esta tecnología.	E
DU	E13	6	10	El sistema interactúa inteligente y amistosamente con el usuario.	D

Éxito					
CAT.	IDEN	P	V	CARACTERÍSTICA	TIPO
DU	E14	9	10	El sistema es capaz de explicar al usuario su razonamiento.	D
DU	E15	8	10	La inserción del sistema se efectúa sin traumas; es decir, apenas se interfiere en la rutina cotidiana de la empresa.	D
DU	E16	6	10	Están comprometidos durante toda la duración del proyecto, incluso después de su implantación.	D
DU	E17	8	10	Se efectúa una adecuada transferencia tecnológica.	E

Appendix C Entrevistas

C.1 Entrevista 1

Fecha: 22/03/2022	Hora: 21:45	Vía: Telemática
Objetivo: Descripción general del proceso desde la primera toma de contacto hasta el inicio del tratamiento		

P: ¿Podría enumerar cada paso que se lleva a cabo desde la primera toma de contacto con un paciente hasta el inicio de su tratamiento? En la medida de lo posible, responda en base su ejercicio personal, sin ceñirse a lo que dicta reglamento, describiendo su propio proceso.

R: El proceso de introducción del paciente consta de una primera parte en la que se realiza una valoración de fisioterapia, que es el paso previo al tratamiento de nuestro paciente. En esta valoración intentaremos obtener todos los datos imprescindibles y relevantes para el caso, a través de lo que se denomina una anamnesis y la posterior exploración física exhaustiva. De igual manera, aunque no esté escrito en los protocolos, una primera impresión visual a juicio del fisioterapeuta nos dará información del paciente de la cual él puede no ser consciente, como puede ser su patrón de marcha. No sería lo mismo ver el mismo patrón de marcha, por ejemplo falta de movilidad escapular a la hora de caminar, de un paciente joven que a un anciano. En el paciente joven podemos pensar que hay un problema o conjunto de problemas a estudiar relevantes, y en el paciente anciano se podría asumir como algo “normal” en un primer momento ya que esa falta de movilidad sería la propia que acarrea la edad.

P: Entiendo que este examen visual no es documentado ni tenido en cuenta con un gran peso a la hora de diagnosticar o dictaminar su tratamiento, ¿cierto?

R: Efectivamente, el examen es algo personal de cada profesional, pero no tiene una base científica. Más bien da un primer paso hacia la entrevista inicial en la que se le pregunta al paciente sobre su problema.

P: ¿Podrías describir esta entrevista inicial?

R: La entrevista inicial se basa en una serie de preguntas con respecto al paciente mediante las cuales puedo sacar toda la información relevante para poder tratarle, como he comentado anteriormente. Los datos descritos anteriormente son puramente anecdóticos y sólo se reflejarán en la historia clínica del paciente si alguna de las cuestiones referidas a él son respondidas con estos datos. Por lo contrario, quedarían como consideraciones para el fisioterapeuta.

Si el paciente tiene documentos sobre sus antecedentes médicos y familiares, deberá proporcionarlos para añadirlos a esta entrevista inicial ya que formarán parte de la misma y serán necesarias para el diagnóstico último de fisioterapia.

Posteriormente se llevará a cabo una exploración física para acercarnos más al diagnóstico de fisioterapia gracias a pistas que puedan evidenciar desequilibrios en el paciente.

P: ¿En qué puede afectar que el paciente tenga otras enfermedades?

R: Además de los posibles factores físicos que tenga esta persona, también puede influir en cierta medida, otro tipo de enfermedades que tenga el paciente, no estando estas englobadas en el ámbito físico/corporal. Puede tratarse de otros sistemas como el aparato digestivo o el sistema nervioso. A fin de cuentas, el cuerpo humano es una “máquina” compuesta de diferentes organismos que trabajan coordinados entre sí, y si cualquiera de estos falla, puede verse reflejado en el resto.

Un ejemplo de esto fue un caso que tuve de un paciente con una luxación de hombro (ámbito físico). A este paciente en un principio se le realizaría un trabajo con TENS (electroestimulación) entre otras terapias, pero al haber sufrido una dolencia cardíaca, portaba un marcapasos, por lo tanto entraría dentro del grupo de pacientes de alto riesgo a los cuales no se les puede aplicar esta terapia.

P: Y, tras la entrevista inicial, ¿cuál es el siguiente paso?

R: A continuación es importante realizar una valoración física. Aquí se examinará el cuerpo del paciente con nuestras manos con el objetivo de detectar la presencia de anormalidades en su cuerpo; estas pueden ser en la piel la coloración, temperatura, así como la calidad de la misma, el tono muscular, presencia de bultos, dolor en la zona, etc.

Posteriormente, y en parte también a juicio del fisioterapeuta, se realizarían pruebas ortopédicas que se consideren. Éstas son exámenes que se utilizan

para medir los rangos de movimiento de las articulaciones que, en caso de estar afectadas, nos pueden dar información de algún desequilibrio articular o muscular.

P: ¿Siempre se llega a un diagnóstico claro con estas pruebas?

R: No siempre. En caso de que no tenga claro el diagnóstico, le derivó al médico de cabecera, donde dispone de una mayor gama de instrumentos que permiten un examen en mayor profundidad. Muchas veces ya vienen del mismo médico con un diagnóstico, así que yo me limito a estudiar un poco la lesión con el objetivo de planear un tratamiento acorde a la dolencia. Si por algún motivo encuentro alguna señal de que el diagnóstico del médico puede no ser acertado, vuelvo a derivarle al médico para asegurarnos.

P: ¿Los tratamientos son procesos ya definidos, o es algo que diseñas tú?

R: Es un proceso ya definido por lo que se llama práctica basado en evidencia (PBE). En base a evidencia científica se crean unos procesos que posteriormente se estandarizan con el objetivo de crear una guía de trabajo y abordar esa patología. De todas formas, hay ciertos detalles del proceso que pueden ser cambiados a juicio del fisioterapeuta. Por ejemplo, en una patología en la que esté indicada la terapia manual con el objetivo de dar temperatura a la zona a tratar, yo podría elegir tanto un masaje con mis manos, así como el trabajo con utensilios que dan calor por otras vías.

C.2 Entrevista 2

Fecha: 25/03/2022	Hora: 19:45	Vía: Telemática
Objetivo: Descripción del mapa de conocimiento para su posterior representación		

P: En un caso cualquiera, independientemente de la zona específica de la molestia o lesión, ¿cuál es el procedimiento a seguir?

R: Antes de nada, es importante localizar con la mayor precisión posible el lugar de la molestia. Para esto se hace la anamnesis, y con los datos que nos haya dado, se pasa a un examen físico donde, por medio de la palpación, localizo dónde se está originando el problema. La situación suele ser bastante dependiente de si cuento con un diagnóstico del médico o no. En muchos casos, cuando tengo el diagnóstico, ya sé qué me voy a encontrar, y en caso de que vea o note algo que no debería estar ahí, suele resultar en una derivación al médico ya que puede que haya algún error en su diagnóstico. De cualquier manera, lo primero es la palpación de la zona para encontrar bultos, durezas, temperatura, color o reacciones del propio paciente.

P: ¿Cuáles son entonces los posibles escenarios a partir de aquí? ¿Con qué información sueles encontrarte tras la palpación?

R: Lo más habitual es encontrar una inflamación, un hematoma, temperatura más alta de lo normal o incluso nada. Para cada caso, como ya

mentoné, es muy importante si existe un diagnóstico previo o no.

P: Entonces, ¿podríamos dividir los escenarios en esos cuatro grupos? ¿Cómo se desarrollaría cada caso?

R: Sí, sería una posible agrupación.

En el caso de la inflamación, si es algo exagerado se le deriva directamente al médico ya que es posible que esté ocurriendo algo mucho más grave de lo que yo puedo tratar. Realmente, en cualquier caso podría tratarlo, pero si es algo fuera de lo común o que no traiga un diagnóstico, hay una amplia gama de posibles razones, y un tratamiento erróneo puede empeorar la lesión. Es mejor no pillarse los dedos y derivarlo para que le hagan pruebas con más herramientas específicas. En caso de que sí que traiga un diagnóstico y la inflamación sea algo normal, miro las articulaciones adyacentes por si el dolor se está copiando, y cuando haya encontrado la lesión original, intento reducir la inflamación con frío.

P: Esta inflamación, podría venir acompañada de otros signos, ¿no?

R: Sí, pero con alta temperatura es la combinación que más variación puede tener. Si la zona está muy caliente y además tiene temperatura alta, es posible que haya una fractura, así que lo mejor es pedir una radiografía. En cambio, si la temperatura está alta pero no hay inflamación, yo pasaría directamente a un tratamiento para normalizar la zona, ya que no suele ser especialmente preocupante.

P: ¿Y si lo que te encuentras es un hematoma? ¿Significa que hay algo grave?

R: Es un poco lo mismo que con lo demás. Depende del tamaño y color. Si el moratón es de un color normal y un tamaño normal, y además viene con un diagnóstico, sé que lo que le ocurre es que tiene una capa con sangre en la zona, pero no hay nada especialmente preocupante a menos que el diagnóstico lo mencione. En este caso el objetivo es tratar de reducir el hematoma. Sería algo más independiente ya que si se reduce el hematoma pero también hay inflamación, reduzco el hematoma y después reduzco con frío. Si no tengo diagnóstico, voy un poco más a ciegas, pero mientras sea algo dentro de lo habitual, puedo reducirlo y tratar de mitigar el dolor sin preocuparme de que sea algo mucho peor.

P: ¿Qué ocurre si el hematoma se sale de lo común?

R: En ese caso ya estaría en una situación más delicada. Un hematoma puede causarse por varias razones, algunas son tratables con un poco de terapia manual pero otras pueden implicar casos mucho más graves. Por ende, si tengo diagnóstico y el hematoma no es acorde a lo que dice el médico, prefiero volverlo a derivar para que lo miren mejor ya que es probable que haya una lesión muscular. En cambio si no hay diagnóstico, podría ser cualquier cosa,

desde una lesión muscular a una fractura, y un tratamiento en este caso es muy arriesgado, así que también lo derivaría.

P: Antes mencionaste que podrías no encontrar nada después de la palpación. Si aparentemente está bien, por alguna razón el paciente siente una molestia en la zona, ¿cómo actuarías entonces?

R: Un paciente viene siempre con una razón. Puede que la razón sea infundada y lo que tiene sea algo muy sencillo que realmente no requiera ayuda profesional. Pero ante la duda, mejor consultar a un experto. Así que, si viene y no encuentro nada fuera de lo normal, para aliviar la molestia y asegurar que se soluciona el problema le trato con terapia manual y le mando ejercicios autónomos para que refuerce la zona.

C.3 Entrevista 3

Fecha: 30/03/2022	Hora: 18:30	Vía: Telemática
Objetivo: Descripción de los síntomas y signos de un esguince lateral de tobillo y de la espondilitis anquilosante		

P: Entrando en una lesión más específica, ¿cómo detectas un esguince lateral de tobillo?

R: Los pacientes que vienen con un esguince de tobillo suelen mostrar patrones similares. Muchas veces notan el dolor por el borde lateral del pie, y esto provoca que tengan miedo de apoyarse en él porque tienen la sensación de que les va a fallar. Como no apoyan el pie, esto se traduce a un alteramiento del tono muscular de la musculatura adyacente que provoca el acortamiento del gemelo y se puede notar durante la palpación. Tampoco pueden ponerse sobre los talones o puntillas porque el esguince provoca un desplazamiento posterior del astrágalo, lo cual o lo dicen o se ve al pedirle que lo intente.

Además de todos estos síntomas, durante el examen de la zona se puede encontrar inflamación y hematoma según la gravedad, al igual que un derrame a los dedos.

P: ¿Cómo de amplia es la gama de esguinces según su gravedad?

R: Pueden darse tres grados de esguince. En el primer grado está el más leve. Se puede notar una pequeña inflamación y un pequeño hematoma. La rotura de fibras es leve y también nota cierta molestia al tocarle. Si el esguince es de segundo grado, el ligamento está parcialmente desgarrado y la articulación tiene un funcionamiento anormal. La inflamación y el hematoma también son acordes al grado, tendrán una peor pinta que en un esguince de grado uno pero no tan mala como en un grado tres. En el grado tres la situación es mucho más grave. El ligamento estaría prácticamente desgarrado por completo y la hinchazón y el hematoma serían muy notorios. En este caso lo mejor es pedir una radiografía para especificar lo máximo posible la lesión, ya que suelen venir acompañados de una fractura del maléolo del peroné o de

la cola del quinto metatarsiano, que se conoce como fractura de Jones.

P: Más en detalle, ¿cómo es el procedimiento para tratar un esguince de grado uno?

R: Antes de nada, hay que tener en cuenta que un esguince, al igual que muchas otras lesiones, tiene tres fases. La fase aguda es la inicial, y es durante la cual se inflama el tobillo y aparece el hematoma. La fase subaguda es la siguiente. Durante ésta la idea es recuperar poco a poco la movilidad, quitar la inflamación y el hematoma y curar los tejidos dañados. Por último comienza la fase de rehabilitación que, como su nombre indica, es para rehabilitar el tobillo. Se hacen ejercicios de mayor calibre para recuperar la movilidad y fuerza que debería tener.

En un grado uno, igual que en un grado dos o en un grado tres, se comienza con el RICE. Según la gravedad varía la duración. En un grado uno, yo aplicaría RICE entre 24 y 48 horas. Después también es un procedimiento similar para los tres, variando la intensidad y duración. Comenzaría con un poco de movilidad de la articulación, masajes para reducir la inflamación y el hematoma si aún persiste alguno, y después rehabilitación.

Con el grado dos, igual, RICE durante 2 o 4 días dependiendo de cómo evolucione. Después también movilidad y terapia manual.

Con el grado tres la situación puede cambiar ligeramente. Si viene con un diagnóstico y una radiografía, normalmente ya ha hecho el RICE, pero si no lo ha hecho, al menos 2 o 3 semanas. Si no viene del médico, que es muy poco habitual, le mandaría directamente a hacer una radiografía, ya que con un grado tres es muy habitual una fractura de Jones o del maléolo del peroné, y según la que sea, el tratamiento varía.

P: ¿Cómo varía según la fractura? ¿Son ejercicios distintos?

R: Claro, la fractura del maléolo dificulta la movilidad en el tobillo en mayor medida así que los ejercicios tienen que ir más enfocados a la articulación. En cambio la fractura de Jones provoca más dolor en la planta del pie y al pisar, así que hay que repartir el esfuerzo entre la movilidad del tobillo y la del pie.

P: ¿Podrías hablarme ahora de la espondilitis anquilosante? ¿Qué es lo que distingues en estos pacientes más comunmente?

La espondilitis anquilosante es una inflamación que afecta a la espalda. Provoca un acortamiento en la musculatura glútea e isquiotibial y una disminución de la curvatura de la columna, lo cual provoca dolor en la lumbar y las caderas.

Al ser una enfermedad crónica, no hay un tratamiento enfocado a curarla, sino que trato de aliviar el dolor.

La mayoría de casos es en hombres, y suelen notar un dolor irradiado hacia ambas piernas, como si notasen una corriente eléctrica. Además no consiguen señalar bien el lugar donde les duele, como si no lo encontrasen. También suelen

contarme que mientras trabajan o hacen cualquier actividad física el dolor se reduce, pero cuando termina el día y dejan de moverse vuelve, hasta el punto que por las mañanas están tan rígidos que no consiguen levantarse de la cama y tienen que ir a urgencias. Durante el examen físico se nota que tienen la espalda muy recta, sin las curvaturas habituales que una columna tiene que tener, lo que provoca una compresión de las vértebras, así que pueden llegar a producirse fracturas en ellas.

References

- [1] VARELA, J.A.O.: Apuntes de Sistemas Basados en Conocimiento Experto. Universidad de Castilla-La Mancha (2022)
- [2] CLIPS: CLIPS Basic Programming Guide. <http://clipsrules.sourceforge.net/documentation/v624/bpg.htm> (2006)