Universidad de Buenos Aires

Facultad de Ingeniería



75.67 - Sistemas Automáticos de Diagnóstico y Detección de Fallas I

Trabajo Práctico

|  |  |
| --- | --- |
| **Apellido y Nombre** | **Padrón** |
| Capristo, Matías | 87228 |
| Soberón, Iván Patricio | 87089 |

Contenido

[Metodología ideal 3](#_Toc420858791)

[Análisis del Problema 4](#_Toc420858792)

[Entrevista: Transcripción 5](#_Toc420858793)

[Conocimiento obtenido 7](#_Toc420858794)

[Emparrillado 9](#_Toc420858795)

[CLASIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS 10](#_Toc420858796)

[ARBOL ORDENADO DE CARACTERÍSTICAS 13](#_Toc420858797)

[Clasificación de los elementos 14](#_Toc420858798)

[ÁRBOL ORDENADO DE ELEMENTOS 16](#_Toc420858799)

[Modelo estático 17](#_Toc420858800)

[DICCIONARIO DE CONCEPTOS 17](#_Toc420858801)

[TABLA DE CONCEPTO – ATRIBUTO – VALOR (ACV) 18](#_Toc420858802)

[Conocimiento Estratégico 19](#_Toc420858803)

[ÁRBOL DE DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL 19](#_Toc420858804)

[DEFINICIÓN DE PASOS PROCEDURALES 19](#_Toc420858805)

[Conocimiento táctico 21](#_Toc420858806)

[TABLA DE DECISIÓN 21](#_Toc420858807)

[PSEUDOREGLAS 21](#_Toc420858808)

[FORMULAS 22](#_Toc420858809)

[Conclusión 23](#_Toc420858810)

# Metodología ideal

Esta metodología está compuesta de fases y etapas, las mismas se enumerarán a continuación:

Fase I. Identificación de la tarea

* Etapa I.1: Plan de requisitos y adquisición de conocimientos
* Etapa I.2: Evaluación y selección de la tarea
* Etapa I.3: Definición de las características de la tarea

Fase II. Desarrollo de los prototipos

* Etapa II.1: Concepción de la solución: descomposición en sub-problemas y determinación de analogías
* Etapa II.2: Adquisición y conceptualización de los conocimientos
* Etapa II.3: Formalización de los conocimientos y definición de la arquitectura
* Etapa II.4: Implementación
* Etapa II.5: Validación y evaluación del prototipo
* Etapa II.6: Definición de nuevos requisitos y diseño

Fase III. Ejecución de la construcción del sistema integrado

* Etapa III.1: Requisitos y diseño de la integración
* Etapa III.2: Implementación y evaluación del sistema integrado
* Etapa III.3: Aceptación del sistema por el cliente

Fase IV. Actuación para conseguir el mantenimiento perfectivo

* Etapa IV.1: Definir el mantenimiento del sistema global
* Etapa IV.2: Definir el mantenimiento de las bases de conocimientos
* Etapa IV.3: Adquisición de nuevos conocimientos y actualización del sistema

Fase V. Lograr una adecuada transferencia tecnológica

* Etapa V.1: Organizar la transferencia tecnológica
* Etapa V.2: Completar la documentación del SBC construido

Teniendo en cuenta la propuesta del sistema experto que expusimos, desarrollaremos las etapas de las fases de la metodología ideal a continuación:

Fase I. Identificación de la tarea

* Etapa I.1: Plan de requisitos y adquisición de conocimientos

Luego de una primera charla con el experto pudimos acotar y definir los objetivos del sistema a construir. La adquisición fuerte de conocimiento se realizaría en las entrevistas de la fase II pero por el momento podemos definir que tendremos los siguientes objetivos y/o fines:

Nos enfocaremos en las lesiones que afectan a la rodilla. Esto se debe a que el campo de lesiones en todas las partes del cuerpo es muy amplio. Tenemos en cuenta que el experto se especializa en este tipo de lesiones.

El objetivo es dado una serie de síntomas que se presenten en un paciente, determinar el tipo de lesión que este puede tener.

* Etapa I.2: Análisis del Problema y Objetivo del Sistema
* Etapa I.3: Definición de las características de la tarea

Fase II. Desarrollo de los prototipos

* Etapa II.1: Concepción de la solución: descomposición en sub-problemas y determinación de analogías.

El diseño general de la aplicación sería partir de distintos tipos de síntomas y gracias a algunas respuestas y características de la misma poder identificar el tipo de lesión o acercarse lo máximo posible al diagnóstico correcto.

* Etapa II.2: Adquisición y conceptualización de los conocimientos

# Análisis del Problema

Las lesiones de rodilla pueden sucederle a cualquier persona en cualquier ámbito en cualquier momento. Haciendo deportes, accidentes en la vía pública, accidentes hogareños, etc. Es indispensable para un buen tratamiento obtener el diagnóstico exacto para enfocarse sobre la lesión y proceder con los planes de rehabilitación correspondientes para sanar completamente las heridas y que luego no haya recaídas ni que la rodilla quede propensa a nuevas lesiones por un mal proceder.

En la actualidad existen gran cantidad de metodologías para tratamientos de lesiones de rodilla, por lo cual nuestra idea es ayudar a la rápida detección del problema, considerando diversos síntomas en la lesión, de manera tal de acotar el universo de lesiones y asistir al usuario del sistema.

***Objetivo***

El objetivo del presente trabajo es:

* Plasmar mediante un sistema experto el conocimiento del experto sobre lesiones en rodillas.
* Asistir en el diagnóstico de lesión de rodilla de un paciente dado a través de la detección de los distintos síntomas y signos, utilizando el sistema experto desarrollado.

***Ámbito del Proyecto***

El desarrollo del Sistema Experto involucra a los siguientes participantes:

* Experto principal: traumatólogo
* Usuarios: personas que hayan sufrido alguna lesión que se presuma sea de rodilla y se quiera tener un diagnóstico rápido
* Ámbito de uso del Sistema Experto: práctica de algún deporte

# Entrevista: Transcripción

* Fecha: 11/05/2015
* Experto: Carlos Rodriguez
* Lugar de la sesión: Consultorio en el que atiende
* Objetivos:

Acercamiento al problema

Establecimiento de alcance y objetivos

Aproximación al vocabulario y terminología del dominio del problema

***Preguntas y Respuestas:***

1- ¿Son muy ocurrentes las lesiones de rodilla?

Las lesiones de rodilla son quizás las lesiones más frecuentes en cualquier persona que practique algún deporte. Afecta a futbolistas, ciclistas, esquiadores alpinos, practicantes de lucha o artes marciales, En el 10 % de los casos necesitan tratamiento quirúrgico. Las populares rodilleras, por otra parte, no han demostrado su utilidad en la prevención de las lesiones de los ligamentos de la rodilla.

2- ¿Qué tipos de lesiones de rodilla existen?

Las lesiones de rodilla más frecuentes en los deportistas son:

* Lesiones de meniscos
* Lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA)
* Lesiones del ligamento cruzado posterior (LCP)
* Lesiones de los ligamentos colaterales
* Artritis de rodilla
* Tendinitis rotuliana

3- ¿Cuál es el mejor momento para realizar un diagnóstico?

El mejor momento para valorar la rodilla es inmediatamente después de la lesión. Antes de transcurrida una hora desde la lesión, puede existir ya un espasmo muscular protector. Al cabo de 24 horas puede incluso existir un grado tal de derrame que impida una exploración satisfactoria.

Al valorar las lesiones de la rodilla hay que comparar el lado afectado con el sano. Si existe un derrame, será necesario realizar radiografías para descartar fracturas.

Cuanto antes se determine el tipo de lesión adecuada existirán más chances de realizar un mejor tratamiento

4- ¿Siempre una lesión presenta los mismos síntomas?

En general para una lesión particular existen una serie de síntomas comunes, los cuales se presentan siempre o en la gran mayoría de los casos.

Lo que se busca primero es detectar los síntomas presentados para luego poder realizar un diagnóstico.

5- ¿Existe una receta para poder detectar una lesión?

No sé si llamarlo receta, pero en general se realizan una serie de pasos comunes, digamos procedimentales, los cuales son dados por las buenas prácticas médicas. A partir de los mismos Existen diferentes opiniones acerca de los tipos de lesiones y los tratamientos. Ahí ya depende más de cada profesional, el cual según su propio criterio confirmará o desechará la posibilidad.

6- ¿La presentación de estudios por parte del paciente influyen en el diagnóstico?

Esta pregunta te la voy a responder con un criterio personal. Yo creo que la base del diagnóstico no son los estudios, sino los síntomas que presenta el paciente. Luego los estudios pueden ser utilizados como un complemento, piensen que hace muchísimos años no existían los estudios que hay hoy en día, con lo cual los médicos tenían que evaluar la presencia de los síntomas y actuar en base a lo que habían aprendido.

Igualmente prácticamente en todos los casos se les pide luego de la primer consulta que se realicen algún tipo de estudio (siempre y cuando sea necesario). A la gente también la hace sentir más segura.

7- ¿Qué tipos de estudios se realizan los pacientes?

En general para lo que son lesiones de rodilla se les pide que se realicen (siempre dependiendo del caso):

* Radiografía
* Resonancia Magnética
* Ecografía

8- ¿Cuánto se demora en hacer un diagnóstico?

En general los turnos en los cuales se atienden a las personas son de 30 minutos. Hay muchas cosas que podrían hacerse sin la presencia del profesional. Distinto tipos de preguntas las cuales pueden ayudar a orientar en donde puede estar la causa del dolor que afecta a la persona.

9- ¿Qué tipos de síntomas se presentan en las diferentes lesiones?

En general los síntomas presentados no suelen ser muy dispersos, pero repito como siempre que pueden existir casos particulares. Las lesiones pueden presentar distintos tipos de síntomas como:

* Grado de dolor
* Nivel de Rigidez
* Nivel de Estabilidad
* Zona de dolor
* El sonido que se produjo al momento de la lesión (si es que hubo)
* Color de la rodilla
* Inflamación presentada

10- ¿Estos síntomas tienen diferentes niveles, por decirlo de una manera?

Exacto. Por ejemplo uno puede tener muy inestable la rodilla, se mueve para todos lados por decirlo más burdo o que la misma tenga cierta inestabilidad con algún tipo de movimiento. Esta causa por ejemplo puede determinar si se rompió el LCA solamente o ambos (LCP y LCA).

Generalmente para cada tipo de síntoma se ve el nivel de la misma, preguntándole al paciente y también con la evaluación que uno hace.

11- ¿Existen lesiones con síntomas similares?

Pueden existir, lesiones que sean “parecidas” a nivel de síntomas, pero siempre hay algún detalle que hace inclinarse más por un diagnóstico o por otro. Este caso que mencionan puede ser uno en los que sea necesario ver bien los estudios para despejar alguna duda.

12- ¿En cuántos de los casos se obtiene éxito, es decir que la lesión diagnosticada y su tratamiento mejoraron la calidad de vida del paciente?

Generalmente en la mayoría de los casos un buen diagnóstico, realizado a tiempo, lleva a encontrar la mejor solución. Obviamente existen casos en los cuales pudo haberse pensado algo y luego no fue eso.

# Conocimiento obtenido

***Pautas generales***

*Área de trabajo*

* Lesiones de Rodilla

*Lesiones más comunes*

* Lesiones de meniscos
* Lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA)
* Lesiones del ligamento cruzado posterior (LCP)
* Lesiones de los ligamentos colaterales
* Artritis de rodilla
* Tendinitis rotuliana

*Estudios típicos*

* Radiografía
* Resonancia Magnética
* Ecografía

*Tipos de Síntomas*

* Grado de Dolor
* Rigidez
* Estabilidad
* Zona de Dolor
* Sonido al momento de la lesión

***Evaluación de la entrevista***

*¿Se han logrado los objetivos?*

Sí. Se ha logrado introducir a los IC en el problema, conocer el alcance de la tarea del experto y sus limitaciones. Por otro lado se han obtenido notas sobre el vocabulario manejado por el profesional y el ambiente en el que trabaja.

*¿Es necesario volver sobre lo mismo?*

Sí. Se obtuvieron ideas básicas sobre el proceso y las características asociadas a la resolución del problema. Sin embargo el proceso detallado y la totalidad de variantes no fueron evaluados. Asimismo es posible especificar más relaciones que las obtenidas hasta el momento. El campo en el que se abarca es muy grande y solamente se está obteniendo una porción del mismo.

*Cantidad de sesiones necesarias para obtener la información faltante*

No es posible saberlo por el momento, pero dada la profundidad del problema que pudimos deducir a partir del acercamiento inicial, estimamos que una o dos sesiones más alcanzarían para obtener una cantidad de información suficiente para la resolución de problema.

Con esta información se armó el siguiente emparrillado basándonos en el seguimiento de las etapas que a continuación indicaremos:

***Identificación de los elementos***

Se identificaron los siguientes elementos:

* Ruptura del LCA
* Ruptura del LCP
* Ruptura del LCA y LCP
* Ruptura de Menisco
* Artritis de la rodilla
* Tendinitis Rotuliana

***Identificación de las características***

Se identificaron las siguientes características, solo usaremos las más importantes en el emparrillado:

* Grado de Dolor
* Rigidez
* Estabilidad
* Zona de Dolor
* Sonido al momento de la lesión
* Inflamación

# Emparrillado

Para el armado de la parrilla definimos una escala de valores entre 1 y 5. Donde 1 es el peor valor y 5 es el mejor valor.

* C1 = Grado de dolor
* C2 = Rigidez
* C3 = Estabilidad
* C4 = Zona de dolor
* C5 = Sonido al momento de la lesión
* C6 = Inflamación

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Ruptura del LCA  (e1) | Ruptura del LCP  (e2) | Ruptura del LCA y LCP  (e3) | Artritis de Rodilla  (e4) | Ruptura de Meniscos  (e5) | Tendinitis Rotuliana  (e6) |  |  |
| C1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | NO C1 |  |
| C2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 4 | NO C2 |  |
| C3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | NO C3 |  |
| C4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | NO C4 |  |
| C5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 3 | 1 | NO C5 |  |
| C6 | 4 | 4 | 5 | 2 | 3 | 4 | NO C6 |  |

Para el caso de zona de dolor se estableció:

* Anterior = 2 y la parte Posterior = 4 .
* Si duele en Anterior y Posterior = 5.
* Si duele en la parte Frontal = 3
* Si no duele en Ninguno = 1.

Para el caso del sonido al momento de la lesión se estableció:

* Crujiente = 5
* Ruido Seco = 3
* Ninguno = 1

## CLASIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS

*Matriz triangular*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | C1 |  |  |  | C2 |  |  |  |  | C3 |  |  | C4 | | C5 | | C6 |  |
| C1 | X |  |  | | 9 |  | | |  | 2 |  |  | 10 |  | 16 |  | 10 |  |
| C2 | 8 |  | | | X |  | | |  | 9 |  |  | 13 |  | 11 |  | 7 |  |
| C3 | 12 |  | | | 9 |  | | |  | X |  |  | 10 |  | 16 |  | 10 |  |
| C4 | 8 |  | | | 6 |  | | |  | 8 |  |  | X | | 12 |  | 8 |  |
| C5 | 4 |  | | | 13 |  | | |  | 6 |  |  | 12 |  | X | | 6 |  |
| C6 | 2 |  | | | 11 |  | | |  | 4 |  |  | 10 |  | 14 |  | X |  |
|  | |  |  |  | | |  |  | | |  |  | |  |  |  |  |  |
| Combinación | |  |  | Distancia | | |  | Combinación | | | | Distancia | | | Menor |  |  |
| C1-C2 | |  | 9 | |  |  |  | C1-NOC2 | | |  | 8 | |  | 8 |  |  |  |
| C1-C3 | |  | 2 | |  |  |  | C1-NOC3 | | |  | 12 | |  | 2 |  |  |  |
| C1-C4 | |  | 10 | |  |  |  | C1-NOC4 | | |  | 8 | |  | 8 |  |  |  |
| C1-C5 | |  | 16 | |  |  |  | C1-NOC5 | | |  | 4 | |  | 4 |  |  |  |
| C1-C6 | |  | 10 | |  |  |  | C1-NOC6 | | |  | 2 | |  | 2 |  |  |  |
| C2-C3 | |  | 9 | |  |  |  | C2-NOC3 | | |  | 9 | |  | 9 |  |  |  |
| C2-C4 | |  | 13 | |  |  |  | C2-NOC4 | | |  | 6 | |  | 6 |  |  |  |
| C2-C5 | |  | 11 | |  |  |  | C2-NOC5 | | |  | 13 | |  | 11 |  |  |  |
| C2-C6 | |  | 7 | |  |  |  | C2-NOC6 | | |  | 11 | |  | 7 |  |  |  |
| C3-C4 | |  | 10 | |  |  |  | C3-NOC4 | | |  | 8 | |  | 8 |  |  |  |
| C3-C5 | |  | 16 | |  |  |  | C3-NOC5 | | |  | 6 | |  | 6 |  |  |  |
| C3-C6 | |  | 10 | |  |  |  | C3-NOC6 | | |  | 4 | |  | 4 |  |  |  |
| C4-C5 | |  | 12 | |  |  |  | C4-NOC5 | | |  | 12 | |  | 12 |  |  |  |
| C4-C6 | |  | 8 | |  |  |  | C4-NOC6 | | |  | 10 | |  | 8 |  |  |  |
| C5-C6 | |  | 6 | |  |  |  | C5-NOC6 | | |  | 14 | |  | 6 |  |  |  |
|  | | | |  | | | |  |  | |  | | |  |  |  |  |  |
| Característica | | | | Positivos | | | |  | Negativos | | Prevalece | | |  |  |  |  |
| C1 | |  | | 1 |  |  |  |  | 4 |  | No C1 | | |  |  |  |  |  |
| C2 | |  | | 3 |  |  |  |  | 1 |  | C2 | | |  |  |  |  |  |
| C3 | |  | | 0 |  |  |  |  | 3 |  | No C3 | | |  |  |  |  |  |
| C4 | |  | | 2 |  |  |  |  | 0 |  | C4 | | |  |  |  |  |  |
| C5 | |  | | 1 |  |  |  |  | 0 |  | C5 | | |  |  |  |  |  |
| C6 | |  | | 0 |  |  |  |  | 0 |  | C6 | | |  |  |  |  |  |

*Matriz Distancia*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | No C1 |  | C2 | No C3 | C4 | | C5 |  | C6 | |
| No C1 | X |  | 9 | 2 | 8 | | 4 |  | 2 | |
| C2 | X |  | X | 9 | 13 | | 11 |  | 7 | |
| No C3 | X |  | X | X | 8 | | 6 |  | 4 | |
| C4 | X |  | X | X |  | X | 12 |  | 8 | |
| C5 | X |  | X | X |  | X | X |  | 6 | |
| C6 | X |  | X | X |  | X | X |  | X |  |
| *Paso 1* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |
|  | No C1 |  | C2 | No C3 | C4 | | C5 |  | C6 | |
| No C1 | X |  | 9 | 2 | 8 | | 4 |  | 2 | |
| C2 | X |  | X | 9 | 13 | | 11 |  | 7 | |
| No C3 | X |  | X | X | 8 | | 6 |  | 4 | |
| C4 | X |  | X | X |  | X | 12 |  | 8 | |
| C5 | X |  | X | X |  | X | X |  | 6 | |
| C6 | X |  | X | X |  | X | X |  | X |  |
| *Distancias No C1 - C6* | | | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  | | |  |  | | |  |  |
| Característica | | Distancia con “No C1” | | |  | Distancia con “C6” | | |  | Menor |
| C2 |  | 9 |  |  |  | 7 |  |  |  | 7 |
| No C3 |  | 2 |  |  |  | 4 |  |  |  | 2 |
| C4 |  | 8 |  |  |  | 8 |  |  |  | 8 |
| C5 |  | 4 |  |  |  | 6 |  |  |  | 4 |

*Paso 2*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | No C1 – C6 | C2 | No C3 | C4 | C5 |
| No C1 – C6 | X | 7 | 2 | 8 | 4 |
| C2 | X | X | 9 | 13 | 11 |
| No C3 | X | X | X | 8 | 6 |
| C4 | X | X | X | X | 12 |
| C5 | X | X | X | X | X |

*Distancias (No C1 – C6 ) – No C3*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Característica | Distancia con “No | Distancia con | Menor |
|  | C1 – C6” | “No C3” |  |
| C2 | 7 | 9 | 7 |
| C4 | 8 | 8 | 8 |
| C5 | 4 | 6 | 4 |

*Paso 3*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | (No C1 – C6) – | C2 | C4 | C5 |
|  | No C3 |  |  |  |
| (No C1 – C6) | X | 7 | 8 | 4 |
| – No C3 |  |  |  |  |
| C2 | X | X | 13 | 11 |
| C4 | X | X | X | 12 |
| C5 | X | X | X | X |

*Distancias ((No C1 – C6 ) – No C3) – C5*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Característica | Distancia con “(No C1 – C6) | Distancia | Menor |
|  | – No C3” | con “C5” |  |
| C2 | 7 | 11 | 7 |
| C4 | 8 | 12 | 8 |

*Paso 4*

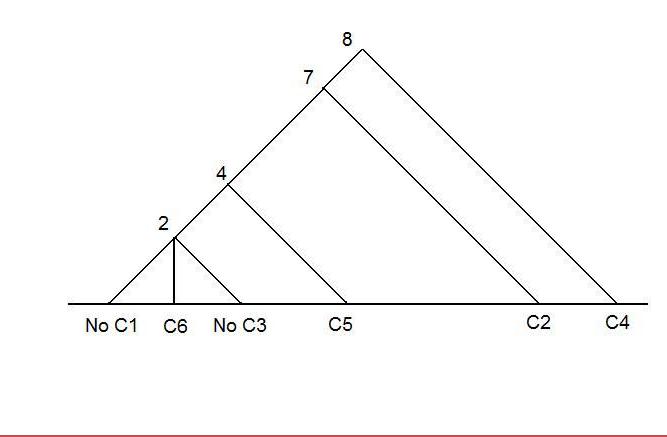
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ((No C1 – C6) – | C2 | C4 |
|  | No C3) – C5 |  |  |
| ((No C1 – C6) – | X | 7 | 8 |
| No C3) – C5 |  |  |  |
| C2 | X | X | 13 |
| C4 | X | X | X |

*Distancias (((No C1 – C6 ) – No C3) – C5) – C2*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Característica | Distancia con “((No C1 – | Distancia | Menor |
|  | C6) – No C3) – C5” | con “C2” |  |
| C4 | 8 | 13 | 8 |

***Final: ((((No C1 – C6 ) – No C3) – C5) – C2) – C4***

## ARBOL ORDENADO DE CARACTERÍSTICAS



# Clasificación de los elementos

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | E1 | E2 |  | E3 |  | E4 |  | E5 | E6 |
| E1 | X | 2 |  | 6 |  | 14 |  | 11 | 10 |
| E2 | X | X |  | 4 |  | 12 |  | 9 | 10 |
| E3 | X | X |  | X |  | 14 |  | 11 | 14 |
| E4 | X | X |  | X |  | X |  | 5 | 8 |
| E5 | X | X |  | X |  | X |  | X | 9 |
| E6 | X | X |  | X |  | X |  | X | X |
| *Paso 1* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | E1 | E2 | E3 |  | E4 |  | E5 |  | E6 |
| E1 | X | 2 |  | 6 |  | 14 |  | 11 | 10 |
| E2 | X | X |  | 4 |  | 12 |  | 9 | 10 |
| E3 | X | X |  | X |  | 14 |  | 11 | 14 |
| E4 | X | X |  | X |  | X |  | 5 | 8 |
| E5 | X | X |  | X |  | X |  | X | 9 |
| E6 | X | X |  | X |  | X |  | X | X |

*Distancias E1 – E2*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Elemento | Distancia con “E1” | Distancia con “E2” | Menor |
| E3 | 6 | 4 | 4 |
| E4 | 14 | 12 | 12 |
| E5 | 11 | 9 | 9 |
| E6 | 10 | 10 | 10 |

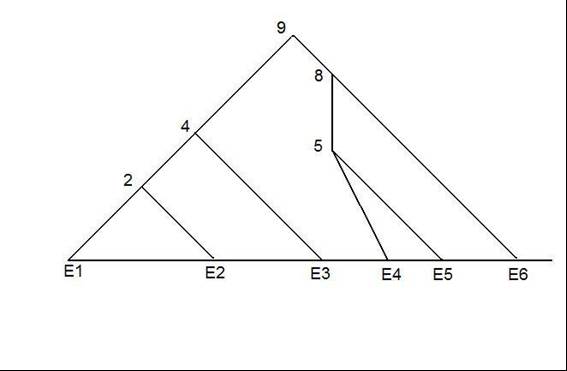
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Paso 2* | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | E1 – E2 | | | E3 | E4 | |  | E5 | | |  | E6 | | |  |
| E1 – E2 |  | X | | 4 |  |  | 12 | 9 | |  |  | 10 | |  |  |  |
| E3 |  | X | | X |  |  | 14 | 11 | | |  | 14 | |  |  |  |
| E4 |  | X | | X |  |  | X | 5 | |  |  | 8 | |  |  |  |
| E5 |  | X | | X |  |  | X |  | X | |  | 9 | |  |  |  |
| E6 |  | X | | X |  |  | X |  | X | |  |  | X | |  |  |
| *Distancias (E1 – E2) – E3* | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  | | |  | |  |  |  | | |  |  | |  |
| Elemento | | Distancia con “(E1 – E2)” | | | | | |  | Distancia con E3 | | | | | Menor | |  |
| E4 | | 12 | |  |  |  |  |  | 14 |  |  | |  | 12 | |  |
| E5 | | 9 | |  |  |  |  |  | 11 |  |  | |  | 9 | |  |
| E6 | | 10 | |  |  |  |  |  | 14 |  |  | |  | 10 | |  |
| *Paso 3* | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | | |  |  |  | |  |  | |  | | |  |
|  |  |  | (E1 – E2) – E3 | | |  | E4 | E5 | |  | E6 | |  |
| (E1 – E2) – | |  |  | X |  |  | 12 | 9 | |  | 10 | |  |  |  |  |
| E3 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| E4 | |  |  | X |  |  | X | 5 | |  | 8 |  |  |  |  |  |
| E5 | |  |  | X |  |  | X |  | X |  | 9 |  |  |  |  |  |
| E6 | |  |  | X |  |  | X |  | X |  | X | |  | | |  |

*Distancias (E4 – E5) – (E1 – E2) – E3*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Elemento | | Distancia con “E4” | | | | Distancia con “E5” | | | Menor | |
| (E1 – E2) – E3 | | 12 | | | | 9 | | | 9 | |
| E6 | | 8 | | | | 9 | | | 8 | |
| *Paso 4* | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |
|  |  |  |  |  | | |  |  | |  |  |
|  | (E1 – E2) – | | E4 – E5 | E6 | | | |  |  |
|  | E3 |  |  |  |  | |  |  | |  |  |
| (E1 – |  | X | 9 |  | 10 | |  |  | |  |  |
| E2) – E3 |  |  |  |  |  | |  |  | |  |  |
| E4 – E5 |  | X | X |  | 8 | |  |  | |  |  |
| E6 |  | X | X |  | X | | |  | |  |  |
| *Distancias E6 – (E4 – E5) – (E1 – E2) – E3* | | | | | | | | | |  |  |
|  | |  | | |  | |  | | |  |  |
| Elemento | | Distancia con “E4 – | | |  | | Distancia con “E6” | | | Menor |  |
|  |  | E5” |  |  |  | |  |  | |  |  |
| (E1 – E2) – E3 | | 9 |  |  |  | | 10 | | | 9 |  |

**Final: E6 – (E4 – E5) – (E1 – E2) – E3**

## ÁRBOL ORDENADO DE ELEMENTOS



# Modelo estático

## DICCIONARIO DE CONCEPTOS

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Concepto** | **Función** | **Sinónimos** | **Atributos** | **Derivado de** |
| Síntomas | Variedad de síntomas presentados por el paciente, los cuales permiten detectar el tipo de lesión |  | * Grado de dolor * Rigidez * Estabilidad * Zona de dolor * Sonido al momento de la lesión * Inflamación | Observaciones en el paciente |
| Lesión | Tipo de lesión que presenta el paciente |  | * Ruptura del LCA * Ruptura del LCP * Ruptura del LCA y LCP * Ruptura de menisco * Artritis de la rodilla * Tendinitis rotuliana | Experiencia previa |

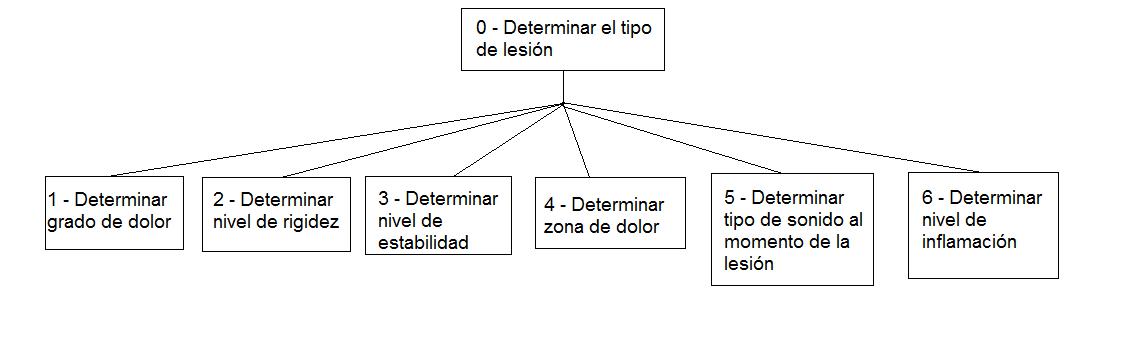
Nota: LCP -> Ligamento Cruzado Posterior, LCA -> Ligamento Cruzado Anterior

## TABLA DE CONCEPTO – ATRIBUTO – VALOR (ACV)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Concepto** | **Atributo** | **Valor** |
| Síntomas | Grado de Dolor | Medio |
|  |  | Alto |
|  |  | Muy Alto |
|  | Nivel de Rigidez | Bajo |
|  |  | Medio |
|  |  | Alto |
|  | Nivel de Estabilidad | Muy Bajo |
|  |  | Bajo |
|  |  | Normal |
|  | Zona de Dolor | Anterior |
|  |  | Posterior |
|  |  | Ambos |
|  |  | Frontal |
|  | Sonido al momento | Crujiente |
|  | de la lesión | Ruido Seco |
|  |  | Ninguno |
|  | Nivel de Inflamación | Medio |
|  |  | Alto |
|  |  | Muy Alto |

# Conocimiento Estratégico

## ÁRBOL DE DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL



## DEFINICIÓN DE PASOS PROCEDURALES

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre de la estrategia | Determinar grado de dolor. |
| Objetivo | Para poder definir que nivel de dolor presenta el paciente. |
| Precondiciones | Se debe tener acceso a la rodilla del paciente. |
| Entradas | Rodilla. |
| Razonamiento | Observar el nivel de dolor que presenta el paciente al movilizar la misma. |
| Salida | El dolor es Medio, Alto o Muy Alto. |

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre de la estrategia | Determinar nivel de rigidez. |
| Objetivo | Para poder definir tan rígida se encuentra la rodilla. |
| Precondiciones | Se debe tener acceso a la rodilla del paciente. |
| Entradas | Rodilla. |
| Razonamiento | Verificar mediante el movimiento de la rodilla cual es el nivel de movilidad que tiene, si se encuentra trabada o es difícil realizar la articulación. |
| Salida | El nivel de rigidez es Bajo, Medio o Alto. |

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre de la estrategia | Determinar nivel de estabilidad. |
| Objetivo | Para poder definir que tan estable se encuentra la rodilla. |
| Precondiciones | Se debe tener acceso a la rodilla del paciente. |
| Entradas | Rodilla. |
| Razonamiento | Se moviliza la rodilla para ver si la misma se encuentra estable. Se ve si el paciente puede caminar normalmente. |
| Salida | El nivel de estabilidad es Normal, Bajo o Muy Bajo. |

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre de la estrategia | Determinar zona de dolor. |
| Objetivo | Para poder definir que tanto dolor tiene la rodilla del paciente. |
| Precondiciones | Se debe tener acceso a la rodilla del paciente. |
| Entradas | Rodilla. |
| Razonamiento | Se busca ya sea tocando o movilizando la rodilla cual es la zona de dolor que la misma tiene. |
| Salida | La zona de dolor puede ser Anterior, Posterior, Ambos o Frontal. |

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre de la estrategia | Determinar tipo de sonido al momento de la lesión. |
| Objetivo | Para poder definir cual fue el sonido que se produjo al momento de la lesión |
| Precondiciones | Se debe tener acceso al paciente. |
| Entradas | Respuesta del paciente. |
| Razonamiento | Simplemente se le pregunta al paciente si escucho algún tipo de sonido al momento que se produjo la lesión, si es que puede describirlo. |
| Salida | El tipo de sonido puede ser Ruido Seco, Crujiente o Ninguno. |

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre de la estrategia | Determinar nivel de inflamación de la rodilla. |
| Objetivo | Para poder definir que tan inflamada se encuentra la rodilla del paciente. |
| Precondiciones | Se debe tener acceso a la rodilla del paciente. |
| Entradas | Rodilla. |
| Razonamiento | Se observa que tan inflamada se encuentra la rodilla, se compara con la otra rodilla para tener un parámetro de comparación. |
| Salida | El nivel de inflamación es Medio, Alto o Muy Alto. |

# Conocimiento táctico

## TABLA DE DECISIÓN

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Grado de dolor | Alto | Alto | Muy Alto | Medio | Alto | Medio – Alto |
| Rigidez | Media | Media | Baja | Media - Alta | Alta | Alta |
| Estabilidad | Baja | Baja | Muy Baja | Normal - Baja | Normal | Normal |
| Zona de dolor | Anterior | Posterior | Anterior y Posterior | Anterior y Posterior | Anterior y Posterior | Frontal |
| Sonido al momento de la lesión | Crujiente | Crujiente | Crujiente | Ninguno | Ruido Seco | Ninguno |
| Inflamación | Alta | Alta | Alta – Muy Alta | Media | Media | Media - Alta |

## PSEUDOREGLAS

|  |  |
| --- | --- |
| Estado de la regla | SI el grado de dolor es Alto, la rigidez es Media, la estabilidad es Baja, la zona de dolor es la Anterior, el sonido al momento de la lesión fue Crujiente y la inflamación es Alta ENTONCES se trata de una Ruptura del Ligamento Cruzado Anterior. |
| Formulación externa de  la regla | SI (grado de dolor=alto) y (rigidez=media) y (estabilidad=baja) y (zona de dolor=anterior) y (sonido al momento de la lesión=crujiente) y (inflamación=alta) ENTONCES lesión=Ruptura del Ligamento Cruzado Anterior. |
| Nombre de la regla | Ruptura del Ligamento Cruzado Anterior. |

|  |  |
| --- | --- |
| Estado de la regla | SI el grado de dolor es Alto, la rigidez es Media, la estabilidad es Baja, la zona de dolor es la Posterior, el sonido al momento de la lesión fue Crujiente y la inflamación es Alta ENTONCES se trata de una Ruptura del Ligamento Cruzado Posterior. |
| Formulación externa de  la regla | SI (grado de dolor=alto) y (rigidez=media) y (estabilidad=baja) y (zona de dolor=posterior) y (sonido al momento de la lesión=crujiente) y (inflamación=alta) ENTONCES lesión=Ruptura del Ligamento Cruzado Posterior. |
| Nombre de la regla | Ruptura del Ligamento Cruzado Posterior. |

|  |  |
| --- | --- |
| Estado de la regla | SI el grado de dolor es Muy Alto, la rigidez es Baja, la estabilidad es Muy Baja, la zona de dolor es la Anterior y Posterior, el sonido al momento de la lesión fue Crujiente y la inflamación es Alta o Muy Alta ENTONCES se trata de una Ruptura del Ligamento Cruzado Anterior y Posterior. |
| Formulación externa de  la regla | SI (grado de dolor=muy alto) y (rigidez=baja) y (estabilidad=muy baja) y (zona de dolor=anterior y posterior) y (sonido al momento de la lesión=crujiente) y (inflamación=alta o muy alta) ENTONCES lesión=Ruptura del Ligamento Cruzado Anterior y Posterior. |
| Nombre de la regla | Ruptura del Ligamento Cruzado Anterior y Posterior. |

|  |  |
| --- | --- |
| Estado de la regla | SI el grado de dolor es Medio, la rigidez es Media o Alta, la estabilidad es Normal o Baja, la zona de dolor es la Anterior y  Posterior, no hubo Ningún sonido al momento de la lesión y la inflamación es Media ENTONCES se trata de una Artritis de Rodilla. |
| Formulación externa de  la regla | SI (grado de dolor=medio) y (rigidez=media o alta) y (estabilidad=normal o baja) y (zona de dolor=anterior y posterior) y (sonido al momento de la lesión=ninguno) y (inflamación=media) ENTONCES lesión=Artritis de Rodilla. |
| Nombre de la regla | Artritis de Rodilla. |

|  |  |
| --- | --- |
| Estado de la regla | SI el grado de dolor es Alto, la rigidez es Alta, la estabilidad es Normal, la zona de dolor es la Anterior y Posterior, el sonido al  momento de la lesión fue un Ruido Seco y la inflamación es Media ENTONCES se trata de una Ruptura de Menisco. |
| Formulación externa de  la regla | SI (grado de dolor=alto) y (rigidez=alta) y (estabilidad=normal) y (zona de dolor=anterior y posterior) y (sonido al momento de la lesión=ruido seco) y (inflamación=media) ENTONCES lesión=Ruptura Menisco. |
| Nombre de la regla | Ruptura de Menisco. |

|  |  |
| --- | --- |
| Estado de la regla | SI el grado de dolor es Medio o Alto, la rigidez es Alta, la estabilidad es Normal, la zona de dolor es la Frontal, no hubo Ningún sonido al momento de la lesión y la inflamación es Media o Alta ENTONCES se trata de una Tendinitis Rotuliana. |
| Formulación externa de  la regla | SI (grado de dolor=medio o alto) y (rigidez=alta) y (estabilidad=normal) y (zona de dolor=frontal) y (sonido al  momento de la lesión=ninguno) y (inflamación=media o alta) ENTONCES lesión=Tendinitis Rotuliana. |
| Nombre de la regla | Tendinitis Rotuliana. |

## FORMULAS

En este caso las fórmulas no aplican para ser usadas como conocimientos tácticos

# Conclusión

En este trabajo práctico intentamos plasmar el conocimiento del experto sobre el diagnostico de lesiones de rodillas.

De la experiencia en la realización del trabajo, nos quedó en claro que la ayuda del experto siempre es una de las claves, quizás la más importante, del éxito del desarrollo del sistema.

Creemos que uno de los desafíos más grandes en este aspecto, es poder comunicar claramente los beneficios del sistema experto y como éste puede agregar valor a la tarea del traumatólogo, para así lograr su labor.

Durante el desarrollo del trabajo encontramos que el mundo de las lesiones es bastante amplio. Por lo cual, nos vimos en la obligación de acotar nuestro sistema de estudio. A través de las entrevistas que tuvimos con el experto llegamos al conjunto de lesiones que son sufridas por las rodillas.

Otro problema con el que nos topamos es la disponibilidad del experto. Dado que por su profesión no pudimos ver en la manera que atendía a sus pacientes, solamente a través de las entrevistas pudimos extraer su conocimiento.

Como resultado se pudo observar que el sistema experto obtenido puede colaborar en las tareas de un traumatólogo, pero es muy difícil, que pueda llegar a reemplazarlo. Esto se debe principalmente a que para diagnosticar exactamente la lesión sufrida se requiere de varios estudios, incluso el diagnóstico por imágenes y el contacto con el paciente. Puesto a que un diagnóstico exitoso requiere de varias aristas, el objetivo del sistema experto debe ser colaborar con el traumatólogo en la toma de decisiones, durante el tratamiento o posteriormente al mismo.

# Futuras líneas de investigación

Somos concientes que nuestro sistema es limitado, que sirve para los fines académicos, aprender la metodología para la construcción de un sistema experto, pero que debería contener muchos mas datos de entrada para dar resultados mas fidedignos si se quisiera usar en el ámbito profesional.

Asimismo, siguiendo con la idea de profesionalizarlo, creemos que una futura línea de investigación muy interesante puede ser ampliar el espectro de lesiones para abarcar otras zonas del cuerpo.

# Referencias

* Articulación de la rodilla (Wikipedia). <<https://es.wikipedia.org/wiki/Articulaci%C3%B3n_de_la_rodilla>> [Consulta: 28 de junio de 2015]
* AAOT (Asociación argentina de ortopedia y traumatología).<<http://www.aaot.org.ar/>> [Consulta: 28 de junio de 2015]
* LILACS (Litertura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud). <> [Consulta: 28 de junio de 2015]
* BVS (Biblioteca virtual en salud) . <http://www.bvs.org.ar> [Consulta: 28 de junio de 2015]
* LILACS (Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud). <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&base=LILACS&lang=e>> [Consulta: 28 de junio de 2015]