



# Dipartimento di Informatica

Laurea triennale in Informatica a.a. 2017/2018

Esame: Ingegneria della Conoscenza e sistemi esperti

Docente: Prof.ssa Floriana Esposito



Realizzato da: Costantino Mele

# INTRODUZIONE

RunMED è un sistema di diagnosi medica, il cui compito è quello di diagnosticare infortuni di tipo muscolare derivanti da traumi indiretti (che possono essere di varia natura).

Il sistema è rivolto a persone che praticano la corsa (sia a livello agonistico, sia per benessere fisico), per cui RunMED è in grado di fornire diagnosi solo sui muscoli che vengono coinvolti maggiormente nel gesto atletico della corsa, ovvero i muscoli degli arti inferiori.

Spesso accade che uno sportivo, avvertendo un problema muscolare, si affidi all'autodiagnosi interpretando male i propri sintomi, considerando il trauma più grave rispetto a quello che potrebbe essere davvero o addirittura sottovalutarlo. L'autodiagnosi, (soprattutto quando praticata da persone inesperte) è una procedura molto pericolosa per la salute dello sportivo, in quanto una errata diagnosi potrebbe allungare di molto i tempi di recupero dall'infortunio. RunMED costituisce un primo approccio rapido e relativamente affidabile (in quanto contiene conoscenza di esperti umani del settore) al problema muscolare, capace di fornire delle buone indicazioni sui possibili infortuni, e andrebbe consultato prima di rivolgersi da uno specialista, il quale fornirà un quadro clinico completo.

Il sistema è basato su conoscenza incerta, in quanto in un dominio applicativo come quello della medicina dello sport è inconcepibile fornire una diagnosi certa basandosi esclusivamente su un quadro clinico parziale. Ciò consente al sistema di formulare varie diagnosi, ognuna delle quali sarà caratterizzata da un determinato fattore di certezza.

## DIAGNOSTICA

Il processo di diagnosi di RunMED consiste in un'interazione con il paziente molto simile a quella di un terapeuta umano.

Le diagnosi finali consistono in una composizione della fase di anamnesi generale, anamnesi specifica di interazione e osservazione medica.

Nella fase di **anamnesi generale** vengono richieste le generalità del paziente e vengono valutate le sue caratteristiche fisiologiche, in modo tale che il sistema possa verificare se vi siano eventuali predisposizioni fisiche per alcuni infortuni muscolari; tali informazioni vengono richieste in maniera casuale per rendere più realistica l'interazione con il paziente. In questa fase il sistema è in grado di dedurre la condizione del peso corporeo del paziente (sottopeso, normopeso o sovrappeso) e di interpretare la sua frequenza cardiaca a riposo (indicare se il paziente soffre di bradicardia o tachicardia).

La fase di **anamnesi specifica di interazione** costituisce un'estensione della fase di anamnesi generale, in cui vi è un approccio iniziale con il problema muscolare del paziente, in particolare viene richiesta la localizzazione del dolore e le abitudini motorie dell'atleta, ovvero il numero di chilometri corsi la settimana precedente all'insorgenza del problema.

Nella fase di **osservazione medica** vengono valutati i vari segni e sintomi del paziente per arrivare a delle diagnosi finali; questa è la fase più determinante per la formulazione delle varie diagnosi, in cui viene data maggior importanza alle risposte del paziente ed è caratterizzata da un'interazione dinamica con il paziente che consente un'eventuale ritrattazione delle diagnosi e una conseguente formulazione di un nuovo ragionamento.

# FUNZIONALITA' DEL SISTEMA

Il sistema integra le seguenti funzionalità:

- **Gestione della cartella clinica del paziente:**

RunMED consente la gestione personalizzata della cartella clinica del paziente, in particolare consente la creazione della cartella clinica (caso in cui il paziente consulta per la prima volta il sistema), il caricamento della cartella clinica (caso in cui il paziente abbia già consultato il sistema almeno una volta) e l'eventuale aggiornamento della cartella clinica (caso in cui alcune informazioni memorizzate nella cartella clinica non siano più valide, per cui necessitano di essere aggiornate).

Per consentire l'accesso o il caricamento della propria cartella clinica, è necessario comunicare al sistema nome e cognome.

Le cartelle cliniche dei pazienti vengono memorizzate utilizzando file ordinari, garantendo così la persistenza delle informazioni.

- **Presenza di un help per un supporto alle decisioni del paziente:**

Nel caso in cui le domande poste da RunMED appaiano poco chiare o l'utente abbia poca conoscenza del dominio medico, è possibile consultare un help per una chiara spiegazione della domanda o per la consultazione di un glossario dei termini.

- **Calcolo del fattore di certezza per ogni diagnosi:**

Dato che le diagnosi vengono formulate osservando predisposizioni fisiche, segni e sintomi (che potrebbero essere comuni a molti infortuni muscolari) del paziente, si è scelto un calcolo cumulativo del fattore di certezza.

Il fattore di certezza cumulativo ad un determinato punto dell'esecuzione del sistema risulta:

$$CF[h,e'] = MB[h,e''] - MD[h,e''']$$

dove:

$CF[h,e']$  = grado di fiducia che si dovrebbe attribuire ad una data conclusione, sulla base dell'informazione disponibile.  
(valore compreso tra 0 e 1)

$MB[h, e'']$  = misura di quanto si ritenga valida l'ipotesi  $h$ , data l'evidenza  $e''$  (grado di fiducia)

$MD[h, e''']$  = misura di quanto si ritenga non valida l'ipotesi  $h$ , data l'evidenza  $e'''$  (grado di sfiducia)

Dati  $S1$  ed  $S2$  quali fonti di riscontro indipendenti, e data l'ipotesi  $h$ :

$$MB = MB[h, S1] + MB[h, S2] * (1 - MB[h, S1])$$

$$MD = MD[h, S1] + MD[h, S2] * (1 - MD[h, S1])$$

- **Ritrattazione delle diagnosi e formulazione di programmi riabilitativi**

Come detto in precedenza, RunMED consente la ritrattazione delle diagnosi finali, nel caso in cui il paziente si sia accorto di aver commesso degli errori nelle risposte riportate al sistema, in questo caso il sistema formulerà un nuovo ragionamento per determinare delle nuove diagnosi finali, con conseguente aggiornamento dei fattori di certezza.

Oltre alla formulazione delle diagnosi, RunMED si occupa anche di fornire dei semplici programmi riabilitativi per il paziente; si consiglia sempre il consulto di persone esperte (in questo caso un fisioterapista) per definire un programma riabilitativo completo e conforme allo specifico paziente.

# EMBEDDING CLIPS

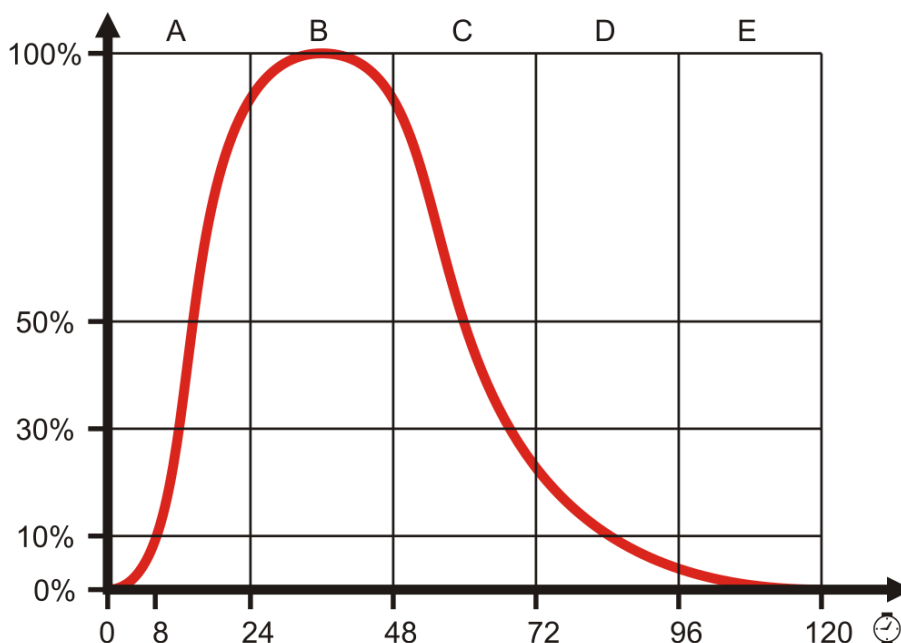
L'ambiente CLIPS è stato esteso usando funzioni esterne definite dagli utenti e successivamente ricompilato, in particolare sono state definite le seguenti funzioni:

- **creacartella:** consente la creazione della cartella clinica del paziente.  
(richiede come parametri i campi che devono essere memorizzati nella cartella clinica)
- **imc:** calcola l'indice di massa corporea del paziente, utile per dedurre la condizione del peso corporeo.  
(richiede come parametri peso e altezza del paziente)
- **certezza:** calcola la certezza finale per ogni diagnosi fornita al paziente.  
(richiede come parametri il grado di fiducia finale e il grado di sfiducia finale di un infortunio muscolare)
- **incr\_mb:** incrementa il grado di fiducia di un infortunio muscolare.  
(richiede come parametri il grado di fiducia in un determinato istante e il grado di fiducia della fonte di riscontro indipendente considerata)
- **incr\_md:** incrementa il grado di sfiducia di un infortunio muscolare.  
(richiede come parametri il grado di sfiducia in un determinato istante e il grado di sfiducia della fonte di riscontro indipendente considerata)

# INFORTUNI DIAGNOSTICABILI

RunMED è in grado di diagnosticare fino a 7 infortuni muscolari, di seguito elencati:

- **Indolenzimento muscolare a insorgenza ritardata:** Il DOMS, dall'inglese Delayed Onset Muscle Soreness, è una situazione caratterizzata da una sintomatologia dolorosa e sensazione di fastidio che compaiono entro 24 ore dal termine dell'allenamento o della competizione, persistono per 48-72 ore e si risolvono spontaneamente. Apprezzabile dallo sportivo durante la contrazione e alla palpazione del muscolo rilassato, è accompagnata dall'incapacità di esprimere elevati livelli di performance muscolare. Il DOMS è il risultato di microtraumi che colpiscono le singole fibre muscolari di soggetti non adeguatamente allenati.



Andamento dell'indolenzimento muscolare a insorgenza ritardata.

Sull'asse delle ascisse ci sono le ore, sulle ordinate il livello di DOMS.

Le fasi si dividono in:

A) Insorgenza B) Acuitizzazione C) Diminuzione D) Scomparsa E) Recupero completo

- **Crampo muscolare:** Il crampo è una contrazione muscolare involontaria, brusca e dolorosa che si risolve sempre spontaneamente nel giro di qualche minuto. Spesso trae origine da uno stato di affaticamento, da squilibri idro-elettrolitici o da un deficit energetico.
- **Contrattura muscolare:** La contrattura è una contrazione muscolare involontaria a non spontanea risoluzione. Si manifesta con un dolore sub-acuto mal localizzato che insorge alla cessazione dell'attività sportiva, dopo qualche ora o nei giorni seguenti. Quasi sempre è esito di uno stato di affaticamento del muscolo, in reazione ad uno stimolo troppo intenso e/o prolungato. Non vi sono lesioni anatomiche evidenziabili tramite ecografia ed il problema si risolve nel giro al massimo di dieci giorni.
- **Elongazione muscolare:** Anche nello stiramento, o elongazione, non vi è una lesione vera e propria delle fibre muscolari, ma un'alterazione marcata e localizzata del tono muscolare dovuta ad una eccessiva trazione delle fibre muscolari interessate. Provoca dolore immediato e acuto, il 2/3 più delle volte ben localizzato e può costringere l'atleta ad interrompere l'attività pur non comportando necessariamente un'impotenza funzionale immediata. Trattandosi di un infortunio di relativa gravità, se ci si è fermati nel momento opportuno, e con i dovuti trattamenti riabilitativi nel giro di 15-21 giorni si può tornare a praticare attività sportiva.

## **LESIONI MUSCOLARI**

Lo strappo o distrazione si manifesta tipicamente con dolore acuto, trafittivo e violento, che compare durante l'attività sportiva; molto ben localizzato, impedisce all'atleta di continuare la prestazione. E' attribuibile alla lacerazione di un numero variabile di fibre muscolari, per cui è sempre accompagnato da versamento ematico e formazione di un ematoma più o meno evidente ed esteso, a seconda dell'entità e della localizzazione della lesione.



In relazione all'entità del danno, si suddividono in lesione di primo, secondo e terzo grado.

- **Lesione di I grado:** Una lesione di I grado (o distrazione muscolare) comprende meno del 5% di rottura delle fibre muscolari. Si ha dolore improvviso e vivo, che può essere di tipo trafittivo, crampiforme o contusivo. Il ritorno all'attività agonistica è previsto dopo 21 giorni circa dalla lesione.
- **Lesione di II grado:** Nella lesione di II grado, si ha la rottura parziale del muscolo, con edema di fibre. L'atleta avverte dolore trafittivo intenso, con immediata impotenza funzionale ed impossibilità a proseguire l'attività. Il ritorno all'attività agonistica è previsto dopo 5/6 settimane circa dalla lesione.
- **Lesione di III grado:** La lesione di III grado corrisponde alla rottura muscolare, totale o subtotale. L'esame ecografico manifesta la retrazione dei due monconi muscolari separati da una vasta zona con ematoma. I sintomi sono dolore vivo e l'impotenza funzionale totale. Sono necessari dai due ai tre mesi per il ritorno all'attività agonistica, che deve essere accompagnata da un programma rieducativo funzionale graduale.

## ACQUISIZIONE DELLA CONOSCENZA

Un supporto determinante per la realizzazione del sistema è stato fornito dai seguenti esperti umani:

- Dr. Antonio Giuseppe Esposito, laurea magistrale in Scienze e Tecniche dello Sport.
- Dr. Michele Roberto Ninivaggi, Fisioterapista.

Attraverso una serie di interviste, è stata acquisita la conoscenza necessaria per la realizzazione del sistema. I due esperti si sono mostrati sin da subito interessati nello sviluppo del sistema e disponibili qualora ci fosse stata la necessità di eventuali chiarimenti o revisioni nel sistema.

Il sistema è stato testato da un insieme eterogeneo di corridori, compresi i due esperti umani, essendo atleti professionisti.

In aggiunta, mi è stato fornito il materiale per lo studio del dominio medico e altro materiale cartaceo rigorosamente elaborato dagli esperti, per rendere l'interazione con l'utente più realistica.

Come ulteriore approfondimento è stata consultata un'enciclopedia della medicina.

## ESEMPI DI SESSIONE DEL SISTEMA

Supponiamo che un corridore di nome Mario Rossi (che consulta il sistema per la prima volta) abbia un fastidio muscolare al retro coscia:

```
*** RunMED ***

* Help: Inserisci il valore ? per comprendere il motivo della domanda o per avere chiarimenti sulla terminologia medica.

* RunMED consente la gestione della cartella clinica per i pazienti che consultano il sistema.
  Se e' la prima volta che consulti il sistema, e' necessario creare la tua cartella clinica.

* Se e' la prima volta che consulti il sistema o vuoi aggiornare la cartella clinica attuale
  digita si, altrimenti digita no : si

Inserisci il tuo nome (lettera iniziale in maiuscolo): Mario
Inserisci il tuo cognome (lettera iniziale in maiuscolo): Rossi

ANAMNESI GENERALE PAZIENTE

Qual e' la tua eta' ? : 46

Inserisci la tua frequenza cardiaca a riposo (espressa in bpm): 98

Indica se in passato ti e' stata diagnosticata una delle seguenti patologie vascolari:
(1) Insufficienza venosa
(2) Insufficienza arteriosa
(3) Vasculopatia periferica
(4) Sindrome di Raynaud
(5) Nessuna delle seguenti
Inserisci il numero : 2

Sei un uomo o una donna ? : uomo
```

Qual e' il tuo peso corporeo? (espresso in kg): 73.4

Qual e' la tua altezza? (espressa in metri): 1.73

#### ANAMNESI GENERALE PAZIENTE COMPLETATA

GENERE : uomo

FASCIA DI ETA' : over-40

CONDIZIONE PESO CORPOREO : normopeso

INTERPRETAZIONE FREQUENZA CARDIACA : normale

PATOLOGIA VASCOLARE PASSATA : insufficienza-arteriosa

#### ANAMNESI SPECIFICA DI INTERAZIONE

Bene, indica la zona muscolare dove accusi dolore (coscia/gamba): coscia

Indica la localizzazione :

- (1) Anteriore
- (2) Posteriore
- (3) Laterale
- (4) Interno

Inserisci il numero : 2

Inserisci il numero di chilometri che hai corso nell'ultima settimana: ?

\* Il numero dei chilometri corsi settimanalmente dal paziente, aiuta a definire una predisposizione a determinati infortuni muscolari.

Inserisci il numero di chilometri che hai corso nell'ultima settimana: 53

#### OSSERVAZIONE PAZIENTE

Quando hai notato l'insorgenza del dolore per la prima volta ?

- (1) Durante l'allenamento
- (2) Il giorno dopo l'allenamento
- (3) Subito dopo l'allenamento

Inserisci il numero : 3

Descrivi il tipo di dolore che hai provato nel momento dell'insorgenza :

- (1) Puntorio
- (2) Non allungabilita' della muscolatura soggetta

Inserisci il numero : 2

Il dolore percepito a riposo diminuisce effettuando una seduta di stretching ? (si/no/parzialmente) : parzialmente

DIAGNOSI : crampo

CERTEZZA : 0.373534

PROGRAMMA RIABILITATIVO :

Stretching, massaggio profondo, tecniche di restrain, compressione del distretto muscolare, riposo.

DIAGNOSI : contrattura

CERTEZZA : 0.505684

PROGRAMMA RIABILITATIVO :

Tests per verificare la localizzazione, trattamento dei trigger points, tecniche di energia muscolare, stretching, stretch and spray.

Vorresti ritrattare le diagnosi ? (si/no): no

Dopo qualche mese, sempre Mario Rossi decide di consultare nuovamente il sistema per un problema muscolare alla gamba.

\*\*\* RunMED \*\*\*

\* Help: Inserisci il valore ? per comprendere il motivo della domanda o per avere chiarimenti sulla terminologia medica.

\* RunMED consente la gestione della cartella clinica per i pazienti che consultano il sistema.  
Se e' la prima volta che consulti il sistema, e' necessario creare la tua cartella clinica.

\* Se e' la prima volta che consulti il sistema o vuoi aggiornare la cartella clinica attuale  
digita si, altrimenti digita no : no

Inserisci il tuo nome (lettera iniziale in maiuscolo): Mario

Inserisci il tuo cognome (lettera iniziale in maiuscolo): Rossi

ANAMNESI GENERALE PAZIENTE COMPLETATA

GENERE : uomo

FASCIA DI ETA' : over-40

CONDIZIONE PESO CORPOREO : normopeso

INTERPRETAZIONE FREQUENZA CARDIACA : normale

PATOLOGIA VASCOLARE PASSATA : insufficienza-arteriosa

La cartella clinica di Mario Rossi è già presente nel sistema, per cui sono state caricate le informazioni della cartella clinica ed è stata saltata la fase di anamnesi generale.

ANAMNESI SPECIFICA DI INTERAZIONE

Bene, indica la zona muscolare dove accusi dolore (coscia/gamba): gamba

Indica la localizzazione :

- (1) Anteriore
- (2) Posteriore
- (3) Laterale
- (4) Interno

Inserisci il numero : 3

Inserisci il numero di chilometri che hai corso nell'ultima settimana: 57

OSSERVAZIONE PAZIENTE

Quando hai notato l'insorgenza del dolore per la prima volta ?

- (1) Durante l'allenamento
- (2) Il giorno dopo l'allenamento
- (3) Subito dopo l'allenamento

Inserisci il numero : 1

```

    Descrivi che tipo di dolore hai provato nel momento dell'insorgenza durante l'allenamento:
(1) Pulsorio
(2) Fitta
(3) Bruciore
    Inserisci il numero : ?

    * Pulsorio: sensazione di dolore che compare e scompare a cadenza regolare,
      simile ad una pulsazione cardiaca.
    * Fitta: sensazione di una scossa avvertita improvvisamente.
    * Bruciore: sensazione di bruciore costante avvertita nel distretto muscolare soggetto.

    Descrivi che tipo di dolore hai provato nel momento dell'insorgenza durante l'allenamento:
(1) Pulsorio
(2) Fitta
(3) Bruciore
    Inserisci il numero : 1

    Sono visibili lesioni strutturali sulla muscolatura soggetta ?
(1) Ematoma
(2) Ecchimosi
(3) Nessuna
    Inserisci il numero : 3

```

```

DIAGNOSI : strappo-III-grado
CERTEZZA : 0.32420708
PROGRAMMA RIABILITATIVO :
Protocollo PRICE, crioterapia, riposo, distretto muscolare in compressione
Dopo almeno 3/4 settimane: tecarterapia in atermia, laserterapia, normalizzazione tono muscolare e rielasticizzazione muscolare.
Tempo di recupero 5-8sett. circa. (potrebbe essere richiesto intervento chirurgico.)

DIAGNOSI : strappo-II-grado
CERTEZZA : 0.318096618
PROGRAMMA RIABILITATIVO :
Protocollo PRICE, ghiaccio a riposo nelle prime 2 settimane, stretching molto leggero, tecarterapia, laserterapia. Tempo di recupero 2-4sett o piu' circa.

DIAGNOSI : elongazione
CERTEZZA : 0.366566716
PROGRAMMA RIABILITATIVO :
Tests per verificare la localizzazione, riposo, crioterapia, stretching leggero, tecniche di jones, normalizzazione del tono muscolare, stretch and spray.

DIAGNOSI : crampo
CERTEZZA : 0.441359068
PROGRAMMA RIABILITATIVO :
Stretching, massaggio profondo, tecniche di restrain, compressione del distretto muscolare, riposo.

Vorresti ritrattare le diagnosi ? (si/no): si

```

Mario Rossi si è accorto di aver commesso un errore, per cui decide di ritrattare le diagnosi.

#### OSSERVAZIONE RIEPILOGO

- (1) insorgenza: durante-allenamento (durante-allenamento/giorno-dopo/dopo-allenamento)
- (2) dolore: pulsorio (pulsorio/fitta/bruciore)
- (3) lesioni-strutturali: nessuna (nessuna/ematoma/ecchimosi)

Inserisci il numero della risposta : 1

Quando hai notato l'insorgenza del dolore per la prima volta ?

- (1) Durante l'allenamento
- (2) Il giorno dopo l'allenamento
- (3) Subito dopo l'allenamento

Inserisci il numero : 3

Descrivi il tipo di dolore che hai provato nel momento dell'insorgenza :

- (1) Puntorio
- (2) Non allungabilita' della muscolatura soggetta

Inserisci il numero : 1

Hai notato una perdita funzionale nel momento dell'insorgenza del dolore ? (si/no): no

DIAGNOSI : contrattura  
CERTENZA : 0.56134248016  
PROGRAMMA RIABILITATIVO :  
Tests per verificare la localizzazione, trattamento dei trigger points, tecniche di energia muscolare, stretching, stretch and spray.  
  
DIAGNOSI : crampo  
CERTENZA : 0.559790945584  
PROGRAMMA RIABILITATIVO :  
Stretching, massaggio profondo, tecniche di restrain, compressione del distretto muscolare, riposo.

## REGOLE DEL SISTEMA

Di seguito è riportato l'elenco delle regole di cui RunMED si compone:

1. Se l'anamnesi generale non è stata completata e non è stato chiesto il genere, allora chiedi il genere.
2. Se l'anamnesi generale non è stata completata e non è stata chiesta l'età, allora chiedi l'età.
3. Se l'anamnesi generale non è stata completata e non è stato chiesto il peso corporeo, allora chiedi il peso.
4. Se l'anamnesi generale non è stata completata e non è stata chiesta l'altezza, allora chiedi l'altezza.
5. Se l'indice di massa corporea del paziente è minore di 19, allora il paziente è in sottopeso.

6. Se l'indice di massa corporea del paziente è compreso tra 19 e 25, allora il paziente è in normopeso.
7. Se l'indice di massa corporea del paziente è superiore a 25, allora il paziente è in sovrappeso.
8. Se l'anamnesi generale non è stata completata e non è stata chiesta la frequenza cardiaca a riposo, allora chiedi la frequenza cardiaca a riposo.
9. Se la frequenza cardiaca a riposo è minore di 60, allora il paziente soffre di bradicardia.
10. Se la frequenza cardiaca a riposo è compresa tra 60 e 100, allora la frequenza cardiaca è normale.
11. Se la frequenza cardiaca a riposo è maggiore di 100, allora il paziente soffre di tachicardia.
12. Se l'anamnesi generale non è stata completata e non è stato chiesto se in passato sono state diagnosticate patologie vascolari, allora chiedi se in passato sono state diagnosticate patologie vascolari. (verrà mostrato un elenco di patologie vascolari)
13. Se l'età del paziente è minore di 30, allora il paziente è giovane.
14. Se l'età del paziente è compresa tra 30 e 40, allora il paziente è over-30.
15. Se l'età del paziente è maggiore di 40, allora il paziente è over-40.
16. Se l'anamnesi generale è stata completata, allora crea la cartella clinica del paziente.
17. Se l'anamnesi generale è stata completata, allora mostra il riepilogo della fase di anamnesi generale del paziente.
18. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica non è stata completata e non è stato chiesto se il dolore interessa la coscia o la gamba, allora chiedi se il dolore interessa la coscia o la gamba.
19. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica non è stata completata e il dolore interessa la

coscia o la gamba, allora chiedi la localizzazione più specifica del dolore. (verrà mostrato un elenco di distretti muscolari)

20. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica non è stata completata, il dolore interessa la coscia o la gamba e non è stato chiesto il numero di chilometri corsi la settimana precedente, allora chiedi il numero di chilometri corsi la settimana precedente.
21. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, è stata chiesta la localizzazione del dolore, è stato chiesto il numero di chilometri corsi la settimana precedente e la fase di anamnesi specifica non è stata completata, allora l'anamnesi specifica è stata completata.
22. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica è stata completata, la fase di osservazione non è stata completata e non è stata chiesta l'insorgenza del dolore, allora chiedi l'insorgenza del dolore.
23. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica è stata completata, la fase di osservazione non è stata completata, l'insorgenza del dolore è durante l'allenamento e non è stato chiesto il tipo di dolore, allora chiedi il tipo di dolore.
24. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica è stata completata, la fase di osservazione non è stata completata, l'insorgenza del dolore è dopo l'allenamento e non è stato chiesto il tipo di dolore, allora chiedi il tipo di dolore.
25. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica è stata completata, la fase di osservazione non è stata completata, l'insorgenza del dolore è il giorno dopo l'allenamento e non è stato chiesto l'evento che ha causato il dolore, allora chiedi l'evento che ha causato il dolore.



26. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica è stata completata, la fase di osservazione non è stata completata, l'insorgenza del dolore è durante l'allenamento, il tipo del dolore è una fitta e non è stato chiesto se il dolore è distribuito o localizzato, allora chiedi se il dolore è distribuito o localizzato.
27. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica è stata completata, la fase di osservazione non è stata completata, l'insorgenza del dolore è durante l'allenamento, il tipo di dolore è pulsorio e non è stato chiesto se sono evidenti lesioni strutturali, allora chiedi se sono evidenti lesioni strutturali.
28. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica è stata completata, la fase di osservazione non è stata completata, l'insorgenza è durante l'allenamento o dopo l'allenamento, il tipo di dolore è bruciore o puntorio e non è stato chiesto se ha provato perdita funzionale, allora chiedi se ha provato perdita funzionale.
29. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica è stata completata, la fase di osservazione non è stata completata, l'insorgenza è dopo l'allenamento, il tipo di dolore è non allungabilità e non è stato chiesto se il dolore diminuisce con lo stretching, allora chiedi se il dolore diminuisce con lo stretching.
30. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica è stata completata, la fase di osservazione non è stata completata, l'insorgenza è il giorno dopo l'allenamento, l'evento che ha causato il dolore è di tipo traumatico e non è stato chiesto se il dolore influisce la deambulazione, allora chiedi se il dolore influisce la deambulazione.
31. Se la fase di anamnesi generale è stata completata, la fase di anamnesi specifica è stata completata, non ci sono più domande da porre e la fase di osservazione non è stata completata, allora la fase di osservazione è stata completata.

32. Se la fase di osservazione è stata completata, allora calcola le varie certezze e mostra le diagnosi.
33. Se la fase di osservazione è stata completata e non è stato chiesto se il paziente ha intenzione di effettuare la ritrattazione, allora chiedi se il paziente ha intenzione di effettuare la ritrattazione.
34. Se la fase di osservazione è stata completata e il paziente ha intenzione di effettuare la ritrattazione, allora procedi con la ritrattazione.
35. Se il numero dei chilometri corsi la settimana precedente all'infortunio è minore di 30, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del doms.
36. Se il dolore ha avuto insorgenza il giorno dopo l'allenamento, allora aumenta di 0.4 il grado di fiducia del doms.
37. Se il tipo di dolore è non allungabilità, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del doms.
38. Se l'evento che ha causato il dolore è non traumatico, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del doms.
39. Se il dolore è distribuito, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del doms.
40. Se non sono evidenti lesioni strutturali, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia del doms.
41. Se il paziente non ha notato perdita funzionale, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del doms.
42. Se il paziente non ha problemi nella deambulazione, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia del doms.
43. Se al paziente in passato gli sono state diagnosticate patologie vascolari, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del crampo.
44. Se il dolore ha avuto insorgenza durante l'allenamento, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del crampo.
45. Se il tipo di dolore è bruciore, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del crampo.

46. Se il tipo di dolore è non allungabilità, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del crampo.
47. Se l'evento che ha causato il dolore è non traumatico, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del crampo.
48. Se il dolore è distribuito, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del crampo.
49. Se non sono visibili lesioni strutturali, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia del crampo.
50. Se il paziente non ha notato perdita funzionale, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del crampo.
51. Se il dolore diminuisce con lo stretching, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia del crampo.
52. Se il dolore non influisce sulla deambulazione, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia del crampo.
53. Se il numero di chilometri corsi dal paziente la settimana precedente all'insorgenza del dolore è maggiore di 60 e il paziente è normopeso o sovrappeso, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della contrattura.
54. Se il dolore ha avuto insorgenza durante l'allenamento, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia della contrattura.
55. Se il dolore ha avuto insorgenza dopo l'allenamento, allora aumenta di 0.3 il grado di fiducia della contrattura.
56. Se il tipo di dolore è puntorio, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della contrattura.
57. Se il tipo di dolore è non allungabilità, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia della contrattura.
58. Se l'evento che ha causato l'insorgenza del dolore è non traumatico, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della contrattura.
59. Se il dolore è distribuito, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della contrattura.
60. Se non sono visibili lesioni strutturali, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della contrattura.

61. Se il paziente ha notato perdita funzionale, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della contrattura.
62. Se il dolore diminuisce con lo stretching, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della contrattura.
63. Se il dolore diminuisce parzialmente con lo stretching, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della contrattura.
64. Se il dolore non influisce sulla deambulazione, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia della contrattura.
65. Se il paziente è over-40, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia dell'elongazione.
66. Se il dolore ha avuto insorgenza il giorno dopo l'allenamento, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia dell'elongazione.
67. Se il dolore ha avuto insorgenza durante l'allenamento, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dell'elongazione.
68. Se il tipo di dolore è una fitta, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dell'elongazione.
69. Se l'evento che ha causato l'insorgenza del dolore è non traumatico, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dell'elongazione.
70. Se il dolore è distribuito, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dell'elongazione.
71. Se non sono visibili lesioni strutturali, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia dell'elongazione.
72. Se il paziente ha notato perdita funzionale, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dell'elongazione.
73. Se il dolore diminuisce parzialmente con lo stretching, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dell'elongazione.
74. Se il dolore non influisce sulla deambulazione, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia dell'elongazione.
75. Se il paziente è over-40, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia della distrazione.

76. Se il numero di chilometri corsi dal paziente la settimana precedente all'insorgenza del dolore è maggiore di 60 e il paziente è normopeso o sovrappeso, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della distrazione.
77. Se il dolore ha avuto insorgenza durante l'allenamento, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della distrazione.
78. Se il tipo di dolore è una fitta, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della distrazione.
79. Se l'evento che ha causato l'insorgenza del dolore è traumatico, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della distrazione.
80. Se il dolore è localizzato, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della distrazione.
81. Se il dolore è distribuito, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia della distrazione.
82. Se è visibile una ecchimosi sul distretto muscolare del paziente, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della distrazione.
83. Se il paziente ha notato perdita funzione, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della distrazione.
84. Se il dolore non diminuisce con lo stretching, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della distrazione.
85. Se il dolore influisce sulla deambulazione, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia della distrazione.
86. Se il paziente è over-40, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia dello strappo di II grado.
87. Se il dolore ha avuto insorgenza durante l'allenamento, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di II grado.
88. Se il tipo di dolore è pulsorio, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di II grado.
89. Se l'evento che ha causato l'insorgenza del dolore è traumatico, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di II grado.

90. Se il dolore è localizzato, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di II grado.
91. Se è visibile una ecchimosi sul distretto muscolare del paziente, allora aumenta di 0.4 il grado di fiducia dello strappo di II grado.
92. Se non sono visibili lesioni strutturali sul distretto muscolare del paziente, allora aumenta di 0.1 il grado di sfiducia dello strappo di II grado.
93. Se il paziente ha notato perdita funzionale, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di II grado.
94. Se il dolore non diminuisce con lo stretching, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di II grado.
95. Se il dolore influisce sulla deambulazione, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di II grado.
96. Se il paziente è over-40, allora aumenta di 0.1 il grado di fiducia dello strappo di III grado.
97. Se il dolore ha avuto insorgenza durante l'allenamento, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di III grado.
98. Se il tipo di dolore è pulsorio, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di III grado.
99. Se l'evento che ha causato l'insorgenza del dolore è traumatico, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di III grado.
100. Se il dolore è localizzato, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di III grado.
101. Se è presente un'ematoma sul distretto muscolare del paziente, allora aumenta di 0.4 il grado di fiducia dello strappo di III grado.
102. Se non sono visibili lesioni strutturali sul distretto muscolare del paziente, allora aumenta di 0.1 il grado di sfiducia dello strappo di III grado.
103. Se il paziente ha notato perdita funzionale, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di III grado.

104. Se il dolore non diminuisce con lo stretching, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di III grado.
105. Se il dolore influisce sulla deambulazione, allora aumenta di 0.2 il grado di fiducia dello strappo di III grado.

## CONCLUSIONI

Nonostante la grande mole di informazioni acquisite nel dominio medico e la costante presenza di esperti umani nella realizzazione del sistema, attualmente RunMED non è in grado di sostituire a pieno il lavoro svolto da un terapeuta, in quanto presenta alcune lacune.

Come mi è stato spiegato molte volte dagli esperti umani cui mi sono rivolto, è necessario effettuare esami clinici e strumentali (quali ecografia o risonanza magnetica, a seconda della gravità dell'infortunio) per il raggiungimento di un grado di certezza tale da diagnosticare l'infortunio e procedere con un programma riabilitativo per un completo recupero dall'infortunio.

RunMED è caratterizzato da un'interazione rapida e dettagliata per il raggiungimento di una possibile diagnosi in tempi molto brevi (che si abbreviano con la presenza della cartella clinica del paziente nel sistema), resa anche molto realistica dagli esperti del settore.

In un dominio applicativo quale quello medico, caratterizzato dalla presenza di sistemi software influenzati da vincoli temporali, RunMED rappresenta un ottimo compromesso di velocità di esecuzione e affidabilità del sistema.

