



Processament del llenguatge natural i codificació automàtica supervisada

Participació

del Centre Col·laborador Acadèmic Universitat de Barcelona
en la *WHO-FIC Network (Family of International Classifications)*

Artur Conesa

16 de març de 2021

Antecedents: *CC_BCN_Spain*

- Iniciativa estratègica, tecnològica, professional, transversal i integradora de la temàtica de les classificacions de malalties que segueix les directrius de la WHO-FIC Network,
- Ubicada a Barcelona i que depèn del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya.
 - S'inicia el **2008**, es formalitza el **2010** amb la presentació de la candidatura del Departament de Salut mitjançant la Fundació TICsalut I amb el suport del MSSS, el Servei Balear de Salut i la CS d'Andorra. Fins el 2020 "under designation" sota el paraigües de l'AQuAS.
 - Finalitat del Centre: Ser referent, seguint les directrius d'OMS Ginebra, en la temàtica de classificació de malalties des de la perspectiva:
 - Tecnològica (us i disseminació de les TICs)
 - Sanitària (abordatge dels problemes de salut), i
 - Internacional (col·laboració amb altres institucions)
 - Objectius vinculats:
 - Participar en les diferents reunions de la WHO-FIC-Network i en tasques encomanades
 - Organitzar la reunió anual de la WHO-FIC Network a Barcelona el **2014**
 - Fer el seguiment del SWP (Strategic WorkingPlan)
 - Comunicar i fer difusió del CC-CIM-BCN

JANUARY 2021

IFHIMA Fosters Planning for ICD-11 Adoption with Global Case Studies



International Federation of
Health Information Management Associations

Case Studies In ICD-11 Planning and Implementation

Clinical Coders as Researchers in a Field Trial Testing ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics Coding: A Case Study from Canada	23
Case Study: WHO/Eastern Mediterranean Region (WHO/EMR) ICD-11 Workforce Development - Piloting and Implementation	26
Case Study: Planning for ICD-11 in Japan.....	31
The Experience of Collaborative Translation of ICD-11 Beta Draft into Spanish: A Case Study	34
Case Study - The WHO-FIC Education and Implementation Committee (EIC) Case Study	39

The Experience of Collaborative Translation of ICD-11 Beta Draft into Spanish: A Case Study

Gemma Gelabert
Colomé MD.

Artur Conesa González
MD PhD.

Situació actual

- L'AQuAS deixa la coordinació del *CC-BCN-Spain* (2020)
- Es presenta la candidatura del Centre Col·laborador Acadèmic Universitat de Barcelona.
- Altres CCA: Calgary (Canadà), Stanford i Mayo Clinic (EE.UU.), Xina (HDRC), Montpellier i Lyon (França).
- Participació en la reunió anual de 2020 com CCA "*under designation*".
- Gestions davant d'OMS-Ginebra i de la Universitat de Barcelona per formalitzar la candidatura.

CCA Universitat de Barcelona / WHO-FIC Network

Activitats en curs

- Participació en les reunions de la *WHO-FIC*.
- Participació en la *Task Force de Family Development Committee (FDC)* sobre harmonització de terminologies i impuls del projecte de Problemes de Salut a l'Hospital Clínic.
- Propostes de TFGs sobre terminologies a la Facultat de Medicina i Ciències de la Salut de la UB.

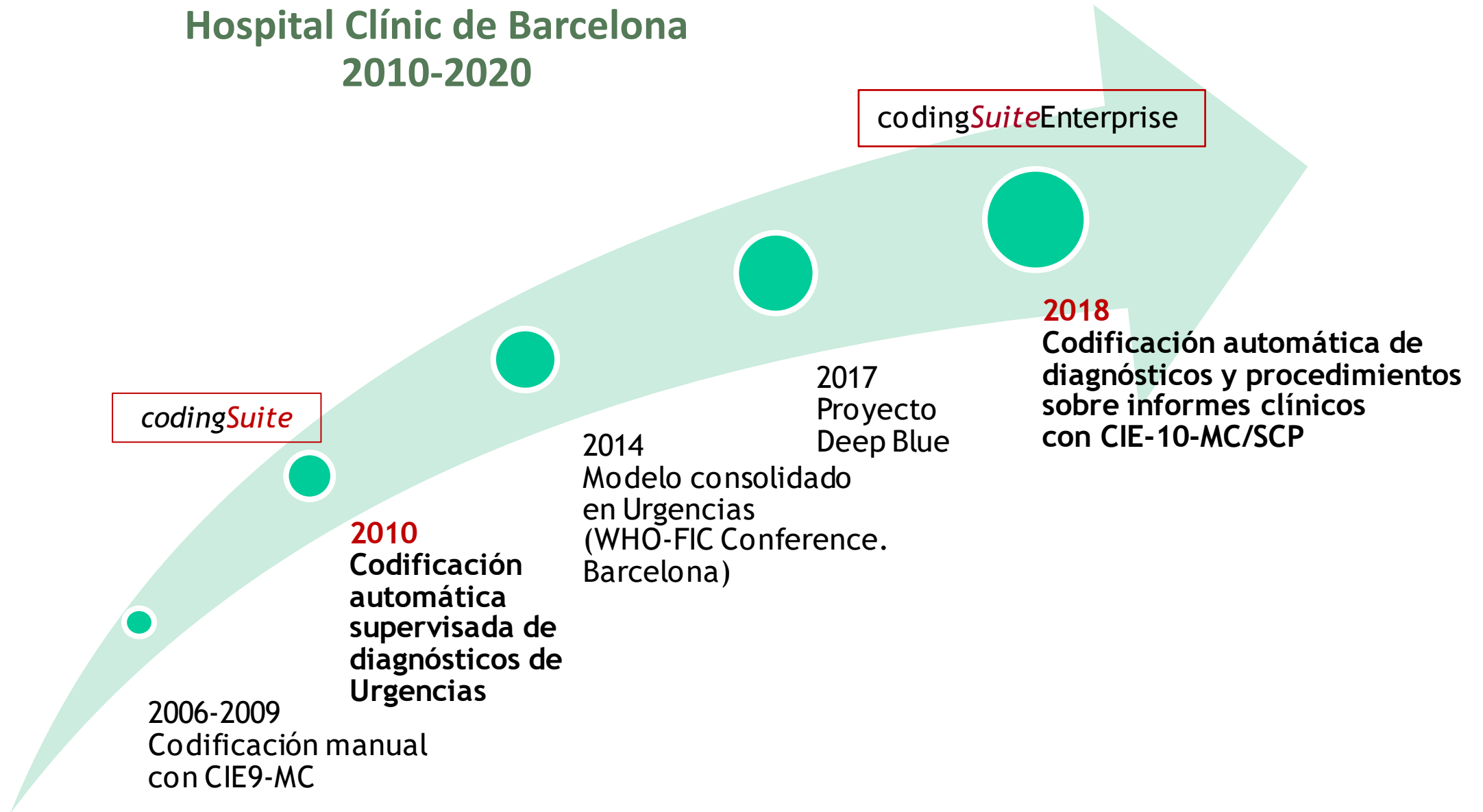
Propostes

- Col·laboració en el desenvolupament de la versió integrada de la **ICD-11**, que inclou la **Classificació Internacional d'Intervencions Sanitàries (ICHI)** i la **Classificació Internacional del Funcionament, la Discapacitat i la Salut (ICF)**.
- Disseminació del CCA per aconseguir col·laboracions.

PLN i codificació automàtica basada en textos clínics

Hospital Clínic de Barcelona

2010-2020



codingSuite

codingSuiteEnterprise

2006-2009
Codificación manual
con CIE9-MC

2010
Codificación
automática
supervisada de
diagnósticos de
Urgencias

2014
Modelo consolidado
en Urgencias
(WHO-FIC Conference.
Barcelona)

2017
Proyecto
Deep Blue

2018
Codificación automática de
diagnósticos y procedimientos
sobre informes clínicos
con CIE-10-MC/SCP

Situació de partida (2010)



- Activitat de l'àrea de Urgències: 350-400 visites/dia.
- Flux de treball establert:
 - Diagnòstics escrits directament en text lliure pels metges d'urgències en la HCE durant l'elaboració de l'informe de alta.
 - Assignació (no supervisada) de codis CIE-9-MC per personal administratiu amb una guia de butxaca.
- Compromís amb CatSalut: entregar diàriament el CMBD de Urgències.
- Restricció pressupostària per la crisi econòmica → sense pressupost per contractar codificadors.

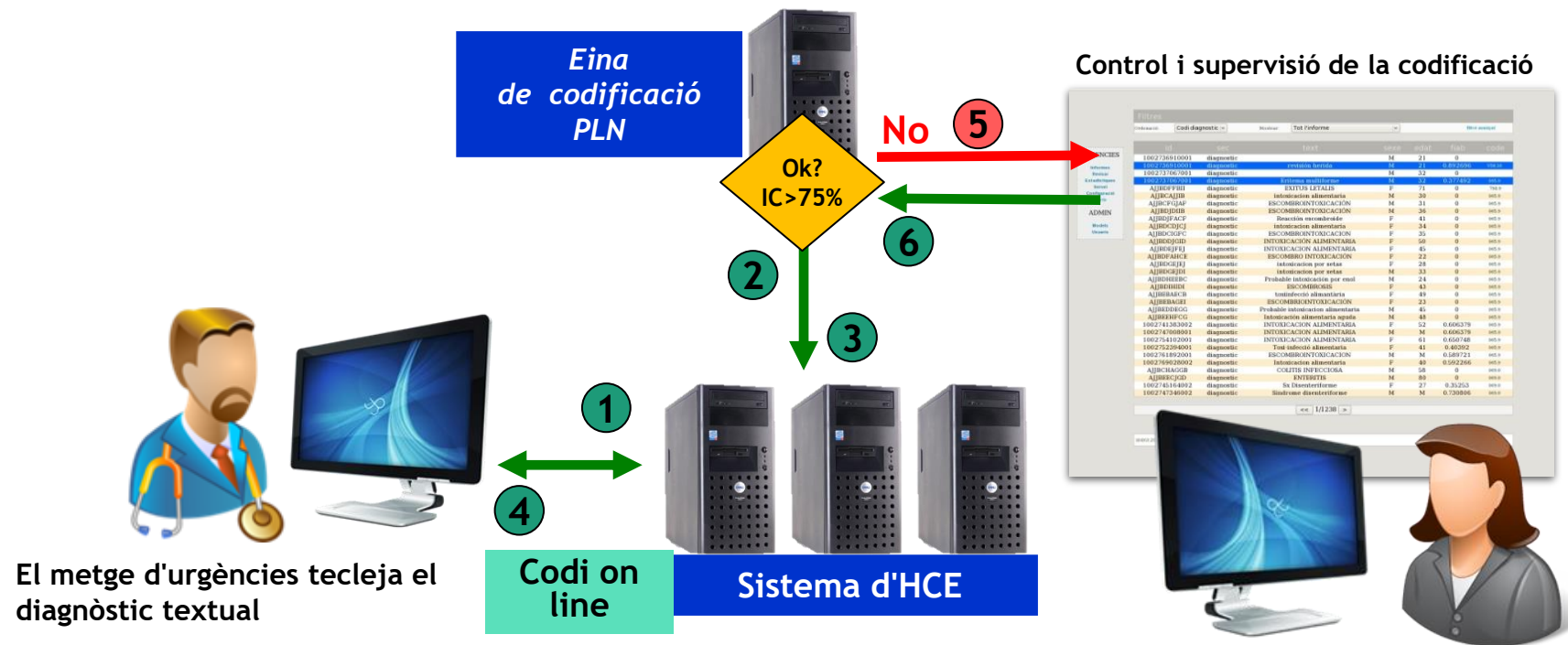
Objectius del projecte



1. Implementar un motor de codificació basat en tecnologia d'Intel·ligència Artificial, que permeti:
 - L'anàlisi semàntica del llenguatge natural en expressions diagnòstiques.
 - L'assignació de codis CIM-9-MC en relació amb models disponibles.
 - La garantia de qualitat de la codificació final mitjançant el seguiment dels resultats (mòdul de revisió).
2. Complir el compromís amb l'estalvi.
3. Obtenir informació sobre l'activitat a Urgències amb la mínima demora.

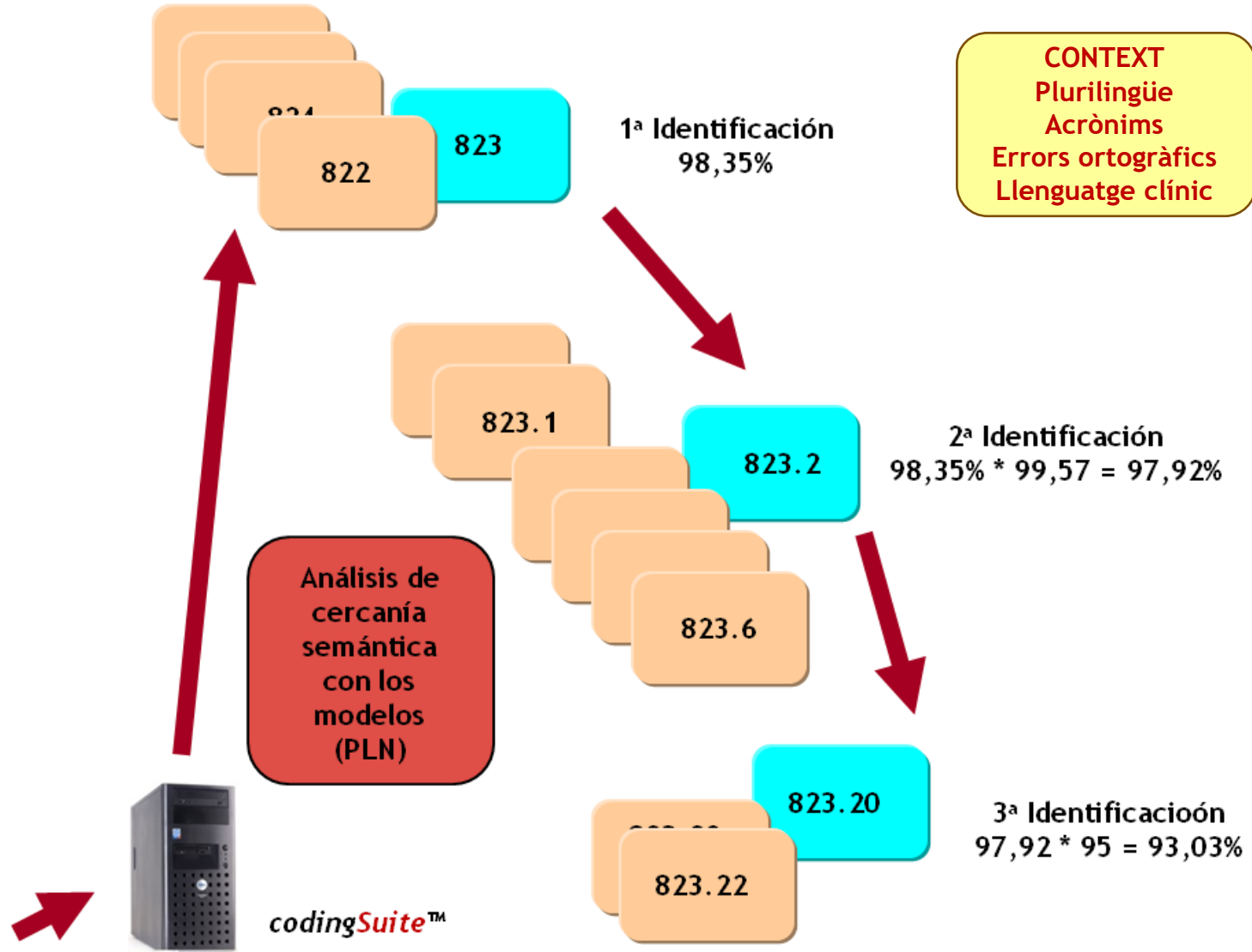
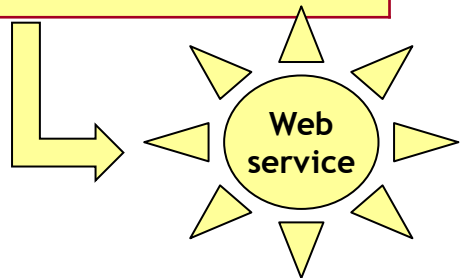
Plataforma de codificació automàtica (*codingSuite*)

- Rep, a través d'un servei web, els diagnòstics escrits pel mèdics a la HCE.
- Analitza la proximitat semàntica en relació amb els models disponibles.
- Assigna un codi CIM-9-MC amb un índex de confiança.
- Inclou un programari per a monitoritzar i controlar els resultats de la codificació.
- Permet la inclusió de noves assignacions a la base de dades amb un IC = 100



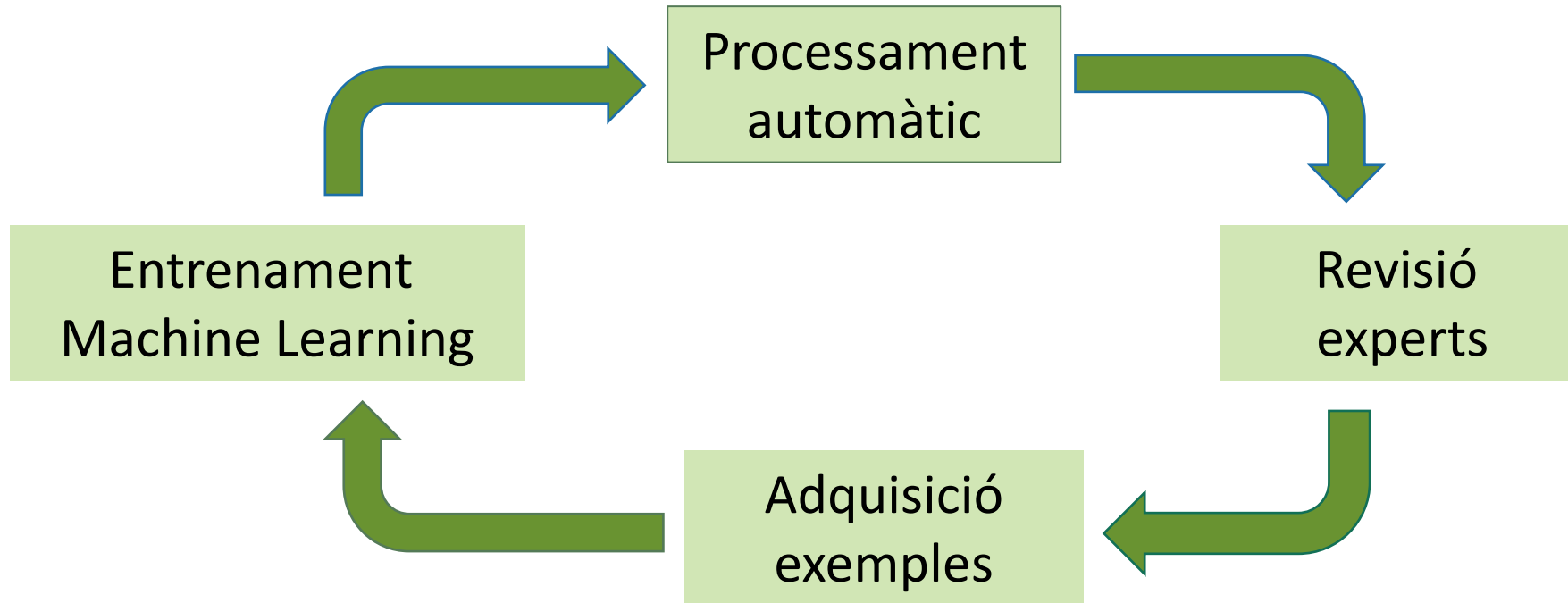
Codificació automàtica de diagnòstics

fr diafisaria de tibia i
fractura diafisaria tercio distal de tibia/peroné
fractura diafisaria tibia izq
fractura diafisaria tibia-peroné d
fractura diafisaria tibia y perone
fractura diafisaria tibia y perone izq
fractura diafisari tibia izquierda
fractura diafisari tibia-perone izq
fractura diafisaria tibia
fx diafisaria tibia + peroné
fx diafisaria tibia d
fractura diafisaria tibia peroné
fract. diafisis de tibia con peroneabierto
fr diáfisis tibia cerrada



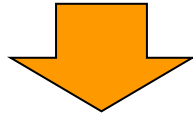
La probabilidad de que un código identifique un diagnóstico es el resultado del producto de probabilidades asignadas a cada nivel de análisis realizado.

Cicle d'aprenentatge



Aprentatge automàtic (ML): els inicis (2010)

- Entrenament inicial amb el corpus de Urgències codificat (130.000 parells de diagnòstics + codis).
- Corba inicial de aprenentatge positiva però amb resultats inferiors als esperats (setembre: 69%, octubre: 73%, novembre: 82%).
- Detecció d'assignació de codis erronis (15% d'inconsistències) degut a la baixa qualitat del corpus.



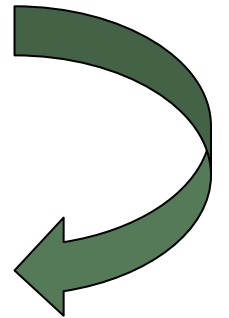
- Dispersió en els models de referència.
 - Disminució de l'IC prèviament assolit.
 - Increment gradual de la cua de revisió.
 - Poc efecte de les propostes fetes pels codificadors experts.



Accions correctores



- Gener de 2011: Eliminació dels diagnòstics no validats
- Març de 2011:
 - Recodificació automàtica de la cua de revisió
 - Entrenament més freqüent de la base de dades (setmanal)
 - Disminució progressiva del nivell d'IC del 75 al 66%



- Setembre de 2011:

TAXA DE ERROR DE CODIFICACIÓ AUTOMÀTICA: 1.25%

TAXA DE CODIFICACIÓ AUTOMÀTICA (incloses les confirmacions): 90%

- Febrer de 2012: Revisió específica del cos de fractures (15-20% DB).

TAXA DE CODIFICACIÓ AUTOMÀTICA (incloses les confirmacions): 91%

Importance of the training corpus in an automatic diagnoses coding system

11-17 October 2014
Barcelona, Spain

Poster Number

WHO/CTS to insert

Authors: Conesa A¹; Lozano-Rubí R¹; Farreres R²; Castellon E²; Pastor-Duran X¹. (1) Medical Informatics. Hospital Clinic- University of Barcelona. (2) Words for Knowledge Information Technology S.L.

Abstract

The availability of solutions that enable automatic coding of clinical data allows facing diagnosis registration in medical environments that on a daily basis generate large volumes of information. However, the quality of the initial data used in an automatic diagnosis coding software is essential to ensure its efficiency and continuity.

Introduction

The Emergency Department (ED) of Hospital Clinic provides care daily to 350 patients which receive when discharged a report that always has, at least, one diagnosis in natural language reported by doctors. These diagnoses are also kept in our HIS.

Before the implementation of the automatic diagnoses coding system (June 2010), the administrative staff of the area assigned an ICD-9-CM code to every medical diagnosis using a catalog installed at HIS to help them. This coding was not validated or supervised later.

Ruled out the possibility of manually encode emergency activity, we chose to implement a coding engine based on artificial intelligence technology that allowed the semantic analysis of natural language expressions and the assignment of ICD-9-CM codes in relation to available models, which in our case were codes and expressions previously assigned by administrative staff in the ED.

Methods & Materials

CodingSuite™ is a platform that receives written diagnoses by a doctor through a web service and assigns an ICD-9-CM code and a confidence index (CI) of the coding by analyzing the semantic proximity in relation to models. In addition, it includes a review of coding software that adds to the database new benchmarks with a CI=100. In *CodingSuite™*, the likelihood of a code identifying a diagnosis is the result of the product of probabilities assigned to each level of analysis performed.



Figure 1: Automatic diagnoses coding with CodingSuite™.

Initially, *CodingSuite™* was trained with a corpus corresponding to one year of activity of the ED (130,000 combinations of diagnoses and ICD-9-CM codes), and showed a high proportion of inconsistencies due to lack of precision in coding (over 15% of error). It was trained again after recoding by experts the most frequent inconsistencies.

Afterwards, the platform and the daily review of cases not achieving a 75% of CI were both implemented in June 2010.

Results

During the first three months, percentages of automatic coding increased, but we observed that *CodingSuite™* was assigning wrong codes of diagnoses and was not learning properly. Consistent errors in the training data, resulted in a dispersion of reference models after successive trainings and, as a consequence, in a decrease of previous IC, in a gradual increase in the queue of errors to review and in a lower effect of experts proposals.

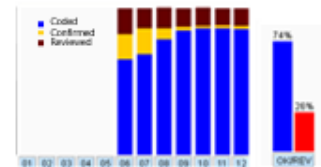


Figure 2: Monthly and global results of automatic coding, June-December 2010

In January 2011, we decided to remove all the diagnoses that have not already been validated by experts (approx. 60,000), and right after the percentage of wrong codes dropped dramatically to 1%.

On March 2011, we took other additional measures like the automatic recoding of the review queue, a higher frequency (weekly) of database training and a decrease of IC level from 75 to 66%.

With this refinement, we got to reduce the error rate of automatic coding to 1.25% and reached coding rates near 90%.

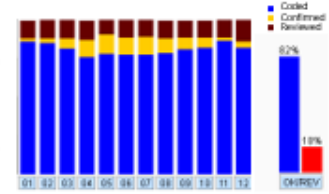


Figure 3: Monthly and global results of automatic coding, 2011

The last measure to optimize our results was taken on February 2012 and consisted in the addition of a new level of analysis, primarily for expressions corresponding to bone fractures, that involve an important percentage of the diagnoses in the database.

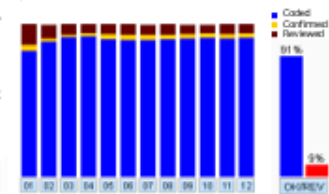


Figure 4: Monthly and global results of automatic coding, 2012

Currently, our levels of automatic and correct coding in the ED exceeds 90% regularly.

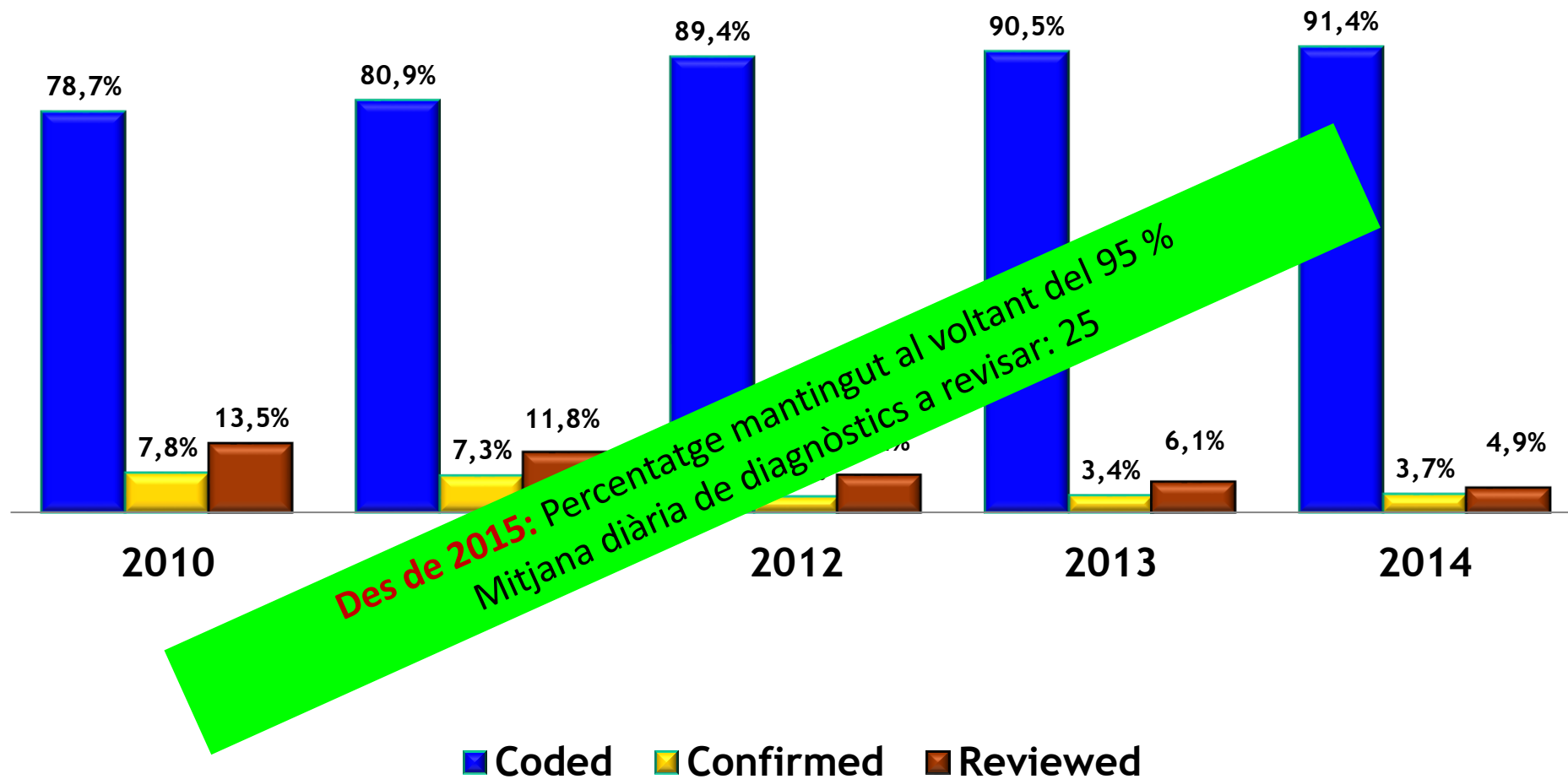
Conclusions

- CodingSuite™* is able to learn to code automatically diagnoses in an Emergency Department of a hospital.
- However, the quality of the initial data used with an automatic diagnosis coding software is essential to ensure its efficiency and continuity.
- It is advisable a continued monitoring of coding results, especially in the early stages of implementation of such a system.

Importance of the training corpus in an automatic diagnoses coding system

2014

Resultats



codingSuite & CIM-9-MC (2010-2017)

1. Capaç d'aprendre a codificar diagnòstics automàticament en un departament d'Urgències (Lliurament a temps de l'CMBD d'Urgències sense necessitat de més recursos humans).
2. Millors èxits:
 - ✓ Utilitat per a la codificació automàtica (95%).
 - ✓ Capacitat per tractar grans volums de dades clíniques.
 - ✓ Fàcil integració amb la HCE.
3. La qualitat del corpus inicial és essencial per assegurar eficiència i continuïtat.
4. És aconsellable la supervisió contínua dels resultats de codificació (autoavaluació), especialment en les primeres etapes d'implementació.
5. Aquesta metodologia es pot estendre a altres entorns (consultes externes, hospital de dia, etc.).

2016: Identificació de conceptes mitjançant PLN en el text lliure abans de codificar

L'hàndicap

- Els procediments mèdics a Urgències estan integrats dins de la narrativa del text natural en el formulari de l'informe d'alta.
- El problema: Identificar adequadament abans d'aplicar l'eina de codificació.

La idea

- Corpus: 64.463 informes d'urgències
- Identificació de "Paraules clau" que poden ser procediments.
- Agrupació de "Paraules clau" en 26 grups que representen procediments mèdics generals.
- Depuració de les paraules clau (487) per seleccionar la millor coincidència.
- Anàlisi de pertinença dels parells "expressió textual" + "Paraula clau".



Resultats

- Assignació correcta en la majoria dels casos.
- Alguns altres casos rebutjats per ambigüitat o negativitat.
- Necessitat de buscar el context explícit i fer una anàlisi verbal en l'entorn de les paraules clau.



Extraction and coding of Medical Procedures from Discharge Reports

8-12 October 2016
Tokyo, Japan

Authors: Conesa A^{1,2}, Pastor X^{1,2}, Lozano R^{1,2}
1.- Hospital Clínic - University of Barcelona; 2.- CC-BCN (Barcelona-Spain)

Poster Number
WHO/CTS to insert

Extraction & coding of Medical Procedures from Discharge Reports

Abstract Automatic diagnoses coding from natural text, wrote by physicians in the Emergency Discharge Reports, is being used since 2011 with very good results. The diagnosis description is typed inside an specific field named "Diagnosis" of the discharge report form where is captured by the CodingSuite[®] software.

The challenge nowadays is to extend this solution to Medical Procedures. The issue is to identify them, inside the natural text narrative of several text fields in the discharge report form. We describe the previous analysis and the process done in order to detect those sentences which include a procedure done to the patient at the emergency episode.

We have analyzed a sample of 64.463 discharge reports from the Hospital Clínic corresponding to the years 2014-2015. The first step has been to identify some "Keywords" acting as "collectors" of a group of natural text expressions with the chance to be procedures. These Keywords have been grouped around 26 clusters representing general Medical Procedures.

The second step has been to debug such keywords (487) in order to select those which match better the concept of Medical Procedures.

The third step is to analyze each textual expression related to each keyword and decide its appropriateness.

Once these steps have been completed we will be able to train the CodingSuite[®] software with the proper codes.

The main goal and benefits of this project are to have quantitative data about Medical Procedures done over the patient in the episodes of Emergency Department.

Introduction

The Computerized Physicians Order Entry (CPOE) is a common practice in healthcare organizations with a well developed Electronic Health Record system. The main services done to the patient are requested and registered into the system. However, many clinical procedures done by physicians and nurses at the bedside just only lay in the progress notes or clinical documents. Some examples of these are the pleural drainage, a Central Venous Pressure catheter or a lumbar puncture to collect CSF. It's interesting to recover these procedures, already recorded in textual mode, from their primary source in order to have a full computable picture of the actions done over the patient.

Methods & Materials

- Scope:** patients attended at the Emergency Department (ED) of the Hospital Clínic of Barcelona.
- Documentation body:** 64.436 discharge reports in two languages (Spanish and Catalan)
- Extraction of the relevant text fields of the document under analysis:** clinical exam, evolution and follow-up at ED.
- Extraction of all sentences using NLP tools:** 860.588 sentences
- Refined list of Keywords (KW):** selection done by the Clinical Documentation officers in an iterative process.
 - 1st step from ICD9CM Procedure Codes description → 300 KW.
 - 2nd to 10th step reviewing and selecting the more frequent words related with procedures → 187 KW.
 - Total number: → 487 KW.
- KW clustering:** KW aggregation in clusters according conceptual proximity → 26 clusters.



Chart 1: Process cycle from the relevant field extraction (1), sentence identification (2), Keyword-cluster-sentence association (3), and sentences for reviewing (4).

Results

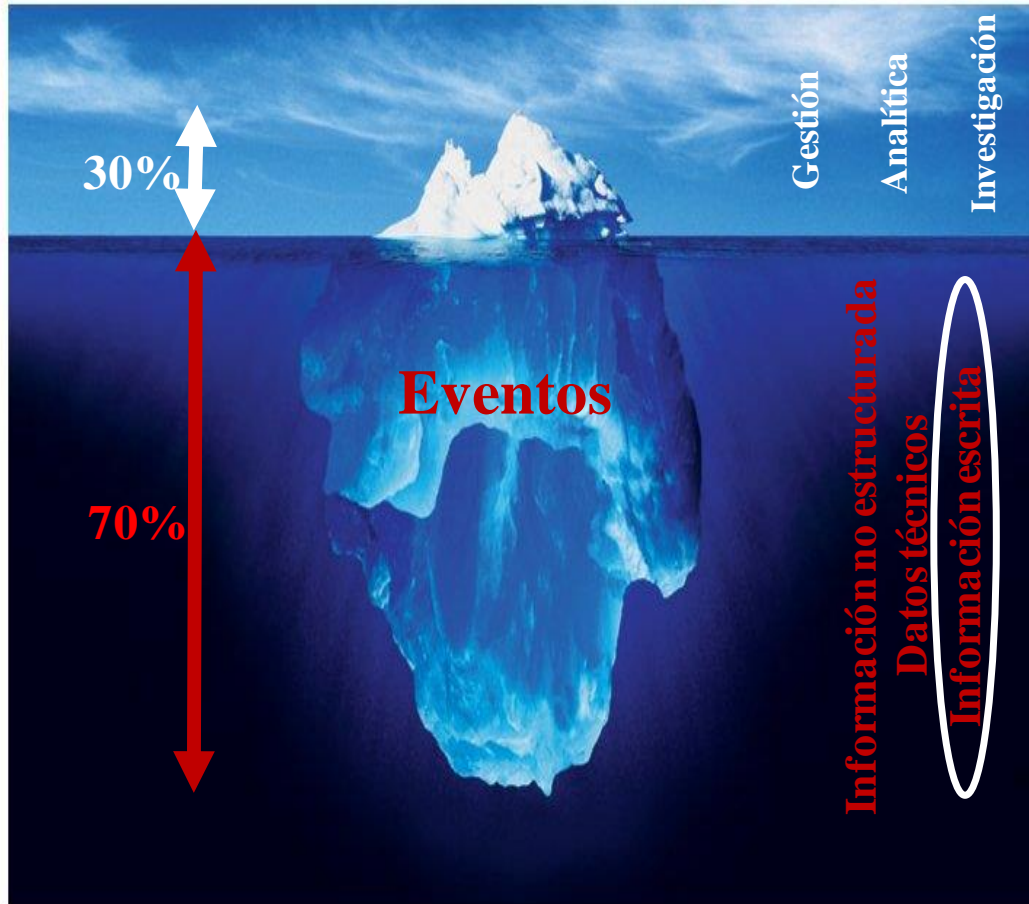
The analysis of the 860.588 sentences with the NLP algorithms resulted in the identification of 88.477 sentences with one or more keywords. Duplicate sentences were unified adding their frequency of repetition. A final number of 69.350 candidate sentences were selected and related with their corresponding Keyword and Cluster. An Excel[®] File was built to allow the review by the Clinical Documentation officers. The review process consisted in deciding the appropriateness of the keyword in the context of the sentence when a positive explicit expression was found and the assignation of the proper ICD code

Conclusions

- Many sentences initially identified were discarded because were not used to talk about procedures (false positives) or were invalidated by the interpretation of the context.
- Another group of sentences were doubtful because ambiguous interpretation. It was not definitively clear if the procedure was finally done in the ED episode.
- Next goal: reduce the ambiguity
- Next steps to follow:
 - Search of positive or negative explicit context in an acceptable N words in the keyword neighbourhood
 - Verbal analysis in the sentence to identify real actions in the episode from past, denied or future actions

2016

Proyecto *Deep blue*



OBJETIVO	FACTOR CRÍTICO	ELEMENTO CLAVE
IDENTIFICAR	Conocimiento clínico	Lenguaje natural en la HCE
FACILITAR	Recuperación de información	Gestión Investigación
INTEGRAR	Uso de terminologías	Independencia del proceso asistencial
GARANTIZAR	Calidad y lenguaje médico real	Codificadores expertos / Plataforma IA fiable

2017 Nou desafiament: CIM-10-MC/SCP

- Canvi de l'estàndard de codificació a Catalunya de CIE-9-MC a CIE-10-MC al gener de 2018 (tota l'activitat assistencial).
- Augment molt important en el nombre d'entrades: de 17.000 a 140.000.
- Canvi en l'estructura dels codis (de numèrics a alfanumèrics).
- Augment en el nombre de caràcters (3-5 fins a 7).
- Més requisits d'informació clínica (lateralitat, moment de l'atenció mèdica, abordatges i dispositius per als procediments).
- Nou llenguatge per a codificació de procediments sense referència a diagnòstics.

¡COMENÇAR DE NOU DESPRÉS DE MÉS DE 25 ANYS!

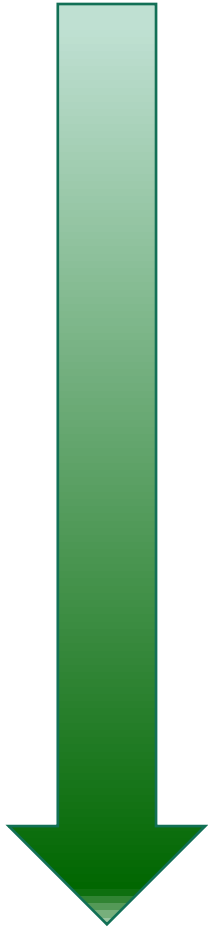
Assistent virtual: codingSuiteEnterprise(cSE)

Evolució de codingSuite, que permet:

- Fer front a la codificació automàtica supervisada dels informes hospitalaris d'alta mitjançant la identificació de conceptes (**Documents estructurats escrits en llenguatge natural**).
- Capacitat per treballar amb **diferents terminologies**.
- Especialitzat en diverses modalitats de documents (**plantilles**).
- Preselecció i selecció de **segments**.(Grups de paraules amb significat clínic).
- Completament basat en llenguatge mèdic real.



Procés de codificació en cSE amb la CIM-10-MC/SCP



1. Càrrega dels informes d'alta (plantilles) a la plataforma.
2. Escaneig de text mitjançant PLN que identifica paraules clau corresponents a diagnòstics i procediments.
3. Accés del documentalista al text pre-marcats: proposta inicial de segments potencials a codificar.
4. Lectura del document amb validació / rebuig de segments proposats i etiquetatge de nous segments.
5. Revisió o confirmació de propostes de codificació.
6. Validació final de la codificació.
7. Càrrega de la proposta final (codis) a la HCE i en cSE (segment + codi).

✕ Texto

✓ Texto + Segmentos

✕ Segmentos + Códigos

Vista compacta

Cerrar el documento sin modificar

Guardar los cambios

ANTECEDENTS

antecedentes personales : .

mujer de 83 años sin alergias medicamentosas conocidas ni hábitos tóxicos .

antecedentes patológicos : .

[hipertensión arterial] en tratamiento farmacológico .

[trastorno cognitivo leve] (refiere pérdida de memoria reciente) según está registrado en historia clínica compartida .
no estudiado .

esofagitis (grado a de los ángeles en fgs de 2016) .

bloqueo de rama derecha , en ritmo sinusal .

[osteoporosis] : fx radio distal derecho hace 20 años , en tratamiento con bifosfonatos .

[cardiopatía isquémica] : debutó en 2018 con IAMSEST Killip 1 .
se implanto **[stent]** en da el día 28 / 05 , con resultado de cateterismo " enfermedad arterial coronaria severa de un vaso (da) con lesiones moderadas en cd y om1 " .

EVOLUCIÓ

1 .

[fractura pertrocantérea fémur izquierdo] .

ingresa en planta tras iq presentando evolución correcta , manteniéndose afebril y hemodinámicamente estable .

herida presenta buen aspecto , sin signos de infección .

sin signos de tvp .

buen trofismo distal .

2 .

[déficit de vitamina b12] .

3 .

hipopotasemia leve por hidroclorotiazida .

4 .

[fractura osteoporótica] .

INTERVENCIÓ QUIRÚRGICA

07/04/2019 : informe quirúrgico : osteosíntesis de fémur : **[clavo tfna]** 10 * 200 mm * 125 ° .

SEGMENTOS

DIAGNOSTICO

<

fractura osteoporótica fémur izquierdo ✓

<

déficit de vitamina b12 ✓

<

trastorno cognitivo leve ✓

<

hipertensión arterial ✓

<

cardiopatía isquémica ✓

<

stent ✓

ap iam ✓

<

fractura pertrocantérea fémur izquierdo ✕

PROCEDIMIENTO

osteosíntesis con clavo tfna femur izq ✓

<

clavo tfna ✕

✕ Texto

✕ Texto + Segmentos

✓ Segmentos + Códigos

Vista compacta

Cerrar el documento sin modificar

Guardar los cambios

SEGMENTOS + CÓDIGOS

DIAGNOSTICO

<input type="checkbox"/> fractura osteoporótica fi ✓ ⇅	<input type="checkbox"/> M80.052A ⓘ	Osteoporosi relacionada amb l'edat amb fractura patològica actual, fèmur esquerre, assistència inicial per fractura Adu	POA Y ▾
<input type="checkbox"/> hiperparatiroidismo sec ✓ ⇅	<input type="checkbox"/> E21.1 ⓘ	Hiperparatiroidisme secundari no classificat a cap altre lloc	POA Y ▾
<input type="checkbox"/> déficit de vitamina b12 ✓ ⇅	<input type="checkbox"/> E53.8 ⓘ	Carència d'altres vitamines del grup B especificades	POA Y ▾
<input type="checkbox"/> trastorno cognitivo leve ✓ ⇅	<input type="checkbox"/> G31.84 ⓘ	Deterioració cognitiva lleu, així declarada	POA Y ▾
<input type="checkbox"/> hipertensión arterial ✓ ⇅	<input type="checkbox"/> I10 ⓘ	Hipertensió (primària) essencial	POA Y ▾
<input type="checkbox"/> cardiopatía isquémica ✓ ⇅	<input type="checkbox"/> I25.10 ⓘ	Cardiopatía ateroscleròtica d'artèria coronària nadiua sense angina de pit Adu	POA Y ▾
<input type="checkbox"/> stent ✓ ⇅	<input type="checkbox"/> Z95.5 ⓘ	Presència d'implant i empelt per a angioplàstia coronària noPri Ex	POA E ▾
<input type="checkbox"/> ap iam ✓ ⇅	<input type="checkbox"/> I25.2 ⓘ	Infart de miocardi antic Ex	POA E ▾

PROCEDIMIENTO

<input type="checkbox"/> osteosíntesis con clavo ✓ ⇅	<input type="checkbox"/> 0QS706Z ⓘ	Reposició d'epífisi superior del fèmur esquerre amb dispositiu intramedul·lar de fixació interna, abordatge obert
------------------------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CLIQ 1 ▾

07-04-2019 13:36



07-04-2019 13:36



Evolució de cSE

Gener-Juliol 2018

(procés d'aprenentatge):

Codificació de més de 24.000 episodis.

147.749 expressions semàntiques (segments) que identifiquen diagnòstics i procediments + Codis CIM-10-CM/SCP.

L'error fatal és inferior a l'error humà acceptat per a tasques estàndard (5%)

Initial validation by expert coders

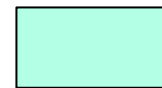
Confidence Rate (CR) in success		Diagnosis		Procedures	
		True	False	True	False
90%	Over CR	40,4%	1,3%	34,6%	0,8%
	Under CR	28,5%	29,7%	29,8%	34,8%
75%	Over CR	52,1%	3,6%	44,7%	3,5%
	Under CR	16,8%	27,4%	19,8%	32,1%



Encert. No es necessita acció.



Error fatal. Predicció amb confiança però fals. Necessita un pla de revisió activa periòdica.



Gairebé encert. Predicció correcta però no hi ha suficient confiança. Necessita confirmació.



Error. Predicció per sota del llindar de confiança. Necessita correcció.

Evolució de cSE (2)

- **Agost de 2018**

Activació de l'assistent virtual: consolidació de 158.463 parells.

Evolution of scores (learning monitoring)				
Confidence Threshold 75%	Diagnosis		Procedures	
	Departure	New training after 4 wks	Departure	New training after 4 wks
Accuracy	0,788	0,795	0,749	0,767
Recall	0.758	0.756	0,689	0.693
Precision	0,909	0,935	0,839	0,928
F1 score	0, 827	0, 836	0,756	0,793

http://en.wikipedia.org/wiki/precision_and_recall

L'assistent virtual està aprenent de manera lenta però segura i supervisada.



Development of a virtual assistant for coding with ICD-10-CM/PCS (CodingSuiteEnterprise™)

22-27 October 2018
Seoul, Republic of Korea

Authors: Artur Conesa, Xavier Pastor, Raimundo Lozano
Hospital Clinic - University of Barcelona, Barcelona, Spain
Members of the Barcelona-Spain CC

Poster Number
WHO/CTS to insert

Development of a virtual assistant for coding with ICD-10-CM/PCS

Abstract Since 2010, we have been successfully using an automatic diagnostic coding system (CodingSuite™) over our Emergency discharge reports, a supervised machine learning system, based on Natural Language Processing (NLP) technology, that coded with ICD-9-CM the expressions proposed by doctors, achieving a 95% of success. In 2017 it was established that the new official standard for coding in Catalonia was going to be ICD-10-CM/PCS, and we decided to upgrade the automatic coding system we were using to diagnoses and medical procedures included in the descriptive contents of all discharge reports. The objectives of applying this technology to a new scope were: To make coding easier, with this more complex and exhaustive Classification, to develop a virtual assistant to get a supervised automatic encoding, and to establish the bases for having a multipurpose tool of NLP in clinical documents that could be applied in other healthcare areas and with other medical terminologies. Nowadays, CodingSuiteEnterprise™ (cSE) is a helpful tool for coding and it's learning in an slow but secure and supervised way, thanks to the customizable confidence threshold for coding proposals and the monitoring module to extract scores in the validation process.

Introduction

On January 2018 the International Classification of Diseases, 10th edition, Clinical Modification/Procedures Coding System (ICD-10-CM/SCP) has become the standard for coding diagnoses and medical procedures in Catalonia in all hospital settings, replacing ICD-9-CM after more than 25 years. ICD-10-CM/PCS presents very important differences in relation to the previous one, such as the change in the structure and the number of characters of the codes, and many more entries (from 17,000 to 140,000), as well as a completely new language for coding procedures. To face this challenge we have decided to upgrade the automatic coding system that we were using in the Emergency Department since 2010 (showed previously in Barcelona 2014 and Tokyo 2016 WHO-FIC Annual Meetings) to the textual contents in discharge reports, developing a virtual assistant to get a supervised automatic encoding from these clinical documents that makes coding easier with this more specific, complex and exhaustive Classification.

Methods & Materials

1. Identification and representation by templates of the document structure of the discharge reports.
2. Web services development between the medical record (SAP™) and CodingSuiteEnterprise™ (cSE)
3. Initial detection of medical trigger words (2,340) to mark discharge reports.
4. Identification and selection by expert coders of semantic expressions in discharge reports from clinical terms previously marked.
5. Coding of semantic expressions with ICD-10-CM/PCS and mapping to ICD-9-CM codes to make a comparative historical analysis.
6. Continuous on line addition to cSE of new semantic expressions previously coded.
7. Validation and refinement of coding.

Results

The development of templates from structured documents started in July 2017 and was completed in November. An initial test of coding was performed between December 2017 and January 2018. The 1st of February we started coding templates of all types of hospitalization discharge reports produced in January. Nowadays, we have completed successfully the coding with ICD-10-CM/PCS of diagnoses and procedures of more than 24.000 episodes. In July, 147,749 semantic expressions identifying diagnoses and medical procedures in textual sections of discharge reports and their correspondent ICD-10-CM/PCS codes (9,090 different codes) were available. In August, we activated the virtual coding assistant and at this moment we have consolidated 127,940 pairs of semantic expressions + codes for diagnoses and 30,523 pairs for procedures. The results in table 1 show the departure situation and the modulation capability on the supervision task of coders by tuning the confidence rate threshold in the success of the automatic coding proposal.

Confidence rate to coders		Diagnoses		Procedures	
		True +	True -	True +	True -
90%	Predicted as +	40,4%	1,2%	34,6%	0,8%
	Predicted as -	28,5%	28,7%	29,8%	34,8%
75%	Predicted as +	52,1%	3,8%	44,7%	3,9%
	Predicted as -	16,8%	27,4%	19,8%	32,1%

Table 1.- Initial validation of cSE.
Color code has a functional meaning:
 Full success. Doesn't need action.
 Fatal error. It's predicted with confidence by cSE but it's not true. Needs periodic active review plan.
 Near-success. It's well predicted by cSE but without enough trust. Requires confirmation by coders.
 Mistake. The prediction is under the confidence threshold alerting coders to make the correction.

In table 2, the scores show a light increase in their values after 4 weeks of virtual coding activity with a confidence threshold of 75% to force supervision (Reference: http://en.wikilepidia.org/wiki/Anexo:Lista_de_codigos)

Confidence Threshold (%)	Diagnoses		Procedures	
	Departure	Now training after 4 weeks	Departure	Now training after 4 weeks
Accuracy	0,788	0,795	0,748	0,747
Recall	0,758	0,756	0,689	0,693
Precision	0,909	0,935	0,839	0,928
F1 score	0,827	0,836	0,756	0,793

Table 2

Discussion

- The impact in productivity during the learning phase has been high, due to the new interface, the lack of experience in the use of ICD-10-CM/PCS and the need of an important refinement effort to achieve a precise matching.
- When we have considered reliable the cSE learning process done by coders over semantic expressions identifying diagnoses and procedures, we have been able to activate the virtual coding assistant for daily work.
- The experience during this phase has led to improve with our provider the interface usability, adding some tools in order to guarantee the quality of coding.
- We are developing a multipurpose tool of NLP able to identify expressions of interest in clinical documents useful also in other fields like medical research or data analytics, applying or not medical terminologies.

Conclusions

- cSE is a helpful tool for coding
- cSE confidence threshold can be tuned according the requirements of coding.
- Since the beginning of the implementation, fatal error (0,8-3,6%) is lower than accepted human error for standard tasks like coding (5%).
- cSE is learning in an slow but secure and supervised way.

Acknowledgements or Notes

The authors wish to thank Mr. Ricardo Farreres for his technical assistance.

2018

Abast del projecte

OBJECTIUS

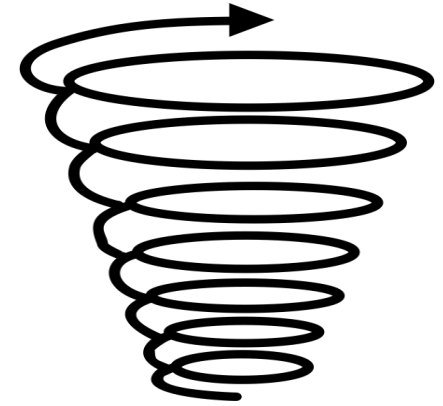
- Optimitzar el procés de codificació.
- Optimitzar la qualitat de la codificació.

MITJANS

- Codificació automàtica dels informes.
- Validació / Revisió de la proposta de cSE.

EXPECTATIVES

- Reducció de la càrrega de treball.
- Estalvi anual > 250.000 €
- Enriquiment continuat de la BD i del diccionari clínic.
- Reducció progressiva d'errors en la codificació automàtica.



Presentació de casos

INICIAL

✕ Texto ✕ Texto + Segmentos **✓ Segmentos + Códigos** Vista compacta

DIAGNOSTICO

carcinoma de cèrvix	✓	C53.9	Neoplàsia maligna, localització no especificada del coll uteri	POA	Y
dislipèmia	✓	E78.5	Hiperlipidèmia no especificada	POA	Y
fumadora	✓	F17.210	Dependència de la nicotina, cigarretes, sense complicacions	POA	Y
al·lèrgica a la penicilina	✓	Z88.0	Estat d'al·lèrgia a la penicil·lina	POA	E
tratamiento antiagregante	✓	Z79.02	Ús d'antitrombòtics/antiplaquetaris a llarg termini (actual)	POA	E
historia de embolia pulmonar	✓	Z86.711	Antecedents personals d'embòlia pulmonar	POA	E
historia de meningitis	✓	Z86.61	Antecedents personals d'infeccions del sistema nerviós central	POA	E

+ segmento

PROCEDIMIENTO

linfadenectomia paraoèrtica laparoscòpica	✓	0UT24ZZ	Resecció en ovari, bilateral, abordatge endoscòpic percutani	CLIQ		24-10-2019 17:00	24-10-2019 17:00
linfadenectomia pèlvica por laparoscopia	✓	07TC4ZZ	Resecció en limfàtic pelvià, abordatge endoscòpic percutani	CLIQ		24-10-2019 17:00	24-10-2019 17:00

+ segmento

FINAL

✕ Texto ✕ Texto + Segmentos **✓ Segmentos + Códigos** Vista compacta

DIAGNOSTICO

carcinoma de cèrvix	✓	C53.9	Neoplàsia maligna, localització no especificada del coll uteri	POA	Y
dislipèmia	✓	E78.5	Hiperlipidèmia no especificada	POA	Y
fumadora	✓	F17.210	Dependència de la nicotina, cigarretes, sense complicacions	POA	Y
al·lèrgica a la penicilina	✓	Z88.0	Estat d'al·lèrgia a la penicil·lina	POA	E
tratamiento antiagregante	✓	Z79.02	Ús d'antitrombòtics/antiplaquetaris a llarg termini (actual)	POA	E
historia de embolia pulmonar	✓	Z86.711	Antecedents personals d'embòlia pulmonar	POA	E
historia de meningitis	✓	Z86.61	Antecedents personals d'infeccions del sistema nerviós central	POA	E















































+ segmento

PROCEDIMIENTO

linfadenectomia paraoèrtica laparoscòpica	✓	07TD4ZZ	Resecció en limfàtic aòrtic, abordatge endoscòpic percutani	CLIQ	1	25-10-2019 09:00	25-10-2019 12:40
linfadenectomia pèlvica por laparoscopia	✓	07TC4ZZ	Resecció en limfàtic pelvià, abordatge endoscòpic percutani	CLIQ		25-10-2019 09:00	25-10-2019 12:40


+ segmento

DIAGNOSTICO

 preeclampsia (pe) grave			 O14.14		Preeclàmpsia greu, que complica el part  	POA Y ▼
 33 semanas CODE2			 O60.14X0		Treball de part preterme en el tercer trimestre amb part preterme en el tercer trimestre, no aplicable o no especificat  	POA Y ▼
 33 semanas			 Z3A.33		33 setmanes de gestació    	POA E ▼
 apgar			 Z37.0		Nadó únic nascut viu    	POA E ▼
 cesàrea anterior			 O34.219		Assistència materna causada per cicatriu de tipus no especificat de part previ amb cesària  	POA Y ▼
 dm i en gestante			 O24.011		Diabetis mellitus preexistent en l'embaràs, tipus 1, primer trimestre  	POA Y ▼

+ segmento

PROCEDIMIENTO

 cesàrea			 10D00Z1		Extracció en productes de concepció, cervical baixa, abordatge obert 	CLIQ ▼
 ligadura tubàrica			 0UL70ZZ		Oclusió de trompa de Fal·lopi, bilateral, abordatge obert 	CLIQ ▼
 maduración pulmonar fetal			 3E0233Z		Introducció d'antiinflamatori en múscul, abordatge percutani	CLIQ ▼

+ segmento

cSE encerta però no té confiança

Texto
 Texto + Segmentos
 Segmentos + Códigos
 Vista compacta

DIAGNOSTICO

<input type="checkbox"/> ingresa de forma electiva para realización de trat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Z51.11	Assistència per a quimioteràpia antineoplàstica Ex	POA E ▼
<input type="checkbox"/> m1 oseas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> C79.51	Neoplàsia maligna secundària, os	POA Y ▼
<input type="checkbox"/> historia de neoplasia maligna de mama	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Z85.3	Antecedents personals de neoplàsia maligna de mama noPri Ex	POA Y ▼
<input type="checkbox"/> radioterapia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Z92.3	Antecedents personals d'irradiació noPri Ex	POA Y ▼

PROCEDIMIENTO

<input type="checkbox"/> quimioterapia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 3E04305	Introducció d'altres antineoplàstics en vena central, abordatge percutani	CLIQ ▼
----------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	--------

cSE encerta

DIAGNOSTICO

<input type="checkbox"/> coledocolitiasis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> K80.50	<input type="checkbox"/>	Càlcul de conducte biliar sense colangitis ni colecistitis, sense obstrucció	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> cirrosis hepática criptogenica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> K74.69	<input type="checkbox"/>	Altres tipus de cirrosi hepàtica	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> trombosis portal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> I81	<input type="checkbox"/>	Trombosi de vena porta	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> hipertensión portal idiopática	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> K76.6	<input type="checkbox"/>	Hipertensió portal	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> varices esofágicas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> I85.10	<input type="checkbox"/>	Varices esofàgiques secundàries, sense hemorràgia	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> gastropatía de la hipertensión portal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> K31.89	<input type="checkbox"/>	Altres malalties d'estómac i duodè	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> esplenomegalia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> R16.1	<input type="checkbox"/>	Esplenomegàlia no classificada a cap altre lloc	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> pancitopenia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> D61.818	<input type="checkbox"/>	Altres tipus de pancitopènia	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> tips	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Z95.828	<input type="checkbox"/>	Presència d'altres implants i empelts vasculars noPri Ex	POA	E	▼
<input type="checkbox"/> colecistectomizada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Z90.49	<input type="checkbox"/>	Absència adquirida d'altres parts del tub digestiu especificades noPri Ex	POA	E	▼
<input type="checkbox"/> tuberculosi latent	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> R76.11	<input type="checkbox"/>	Reacció inespecífica a la prova cutània de la tuberculina, sense tuberculosi activa	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> sobrepeso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> E66.3	<input type="checkbox"/>	Sobrepès	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> barrera idiomática	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Z60.3	<input type="checkbox"/>	Dificultat d'aculturació noPri	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> historia familiar de neoplasia de estómago	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Z80.0	<input type="checkbox"/>	Antecedents familiars de neoplàsia maligna d'òrgans digestius noPri Ex	POA	Y	▼

cSE encerta

DIAGNOSTICO

<input type="checkbox"/> necrosis epidérmica tóxica ✓	<input checked="" type="checkbox"/> L51.2	Necròlisi epidèrmica tòxica [Lyell]	POA Y
<input type="checkbox"/> RAM a alopurinol ✓	<input checked="" type="checkbox"/> Z91.018	Al·lèrgia a altres aliments noPri Ex	POA Y
<input type="checkbox"/> fracaso renal agudo akin ✓	<input checked="" type="checkbox"/> N17.9	Fallida renal aguda no especificada	POA Y
<input type="checkbox"/> insuficiencia renal crónica ✓	<input checked="" type="checkbox"/> N18.9	Malaltia renal crònica no especificada	POA Y
<input type="checkbox"/> hipomagnesemia leve ✓	<input checked="" type="checkbox"/> E83.42	Hipomagnesèmia	POA Y
<input type="checkbox"/> sepsis ✓	<input checked="" type="checkbox"/> A41.9	Sèpsia causada per microorganismes no especificats	POA Y
<input type="checkbox"/> infección cutánea ✓	<input checked="" type="checkbox"/> L08.9	Infeccions locals de la pell i el teixit subcutani no especificades	POA Y
<input type="checkbox"/> colonización por staphylococcus aureus oxacilina-sensi ✓	<input checked="" type="checkbox"/> Z22.321	Portador o presumpte portador de Staphylococcus aureus sensible a la meticil·lina noPri Ex	POA Y
<input type="checkbox"/> elevación de transaminasas ✓	<input checked="" type="checkbox"/> R74.0	Elevació inespecífica dels nivells de transaminasa o lactat-deshidrogenasa [LDH]	POA Y
<input type="checkbox"/> hipoalbuminemia ✓	<input checked="" type="checkbox"/> E88.09	Altres trastorns del metabolisme de les proteïnes plasmàtiques no classificats a cap altre lloc	POA Y

INICIAL

+ segmento

PROCEDIMIENTO

<input type="checkbox"/> biopsia piel abdomen ✓	<input checked="" type="checkbox"/> 0HB7XZX	Excisió en pell d'abdomen, abordatge extern, diagnòstica	CLIQ
<input type="checkbox"/> colocación de cvc yugular izquierda ✓	<input checked="" type="checkbox"/> 05HN33Z	Inserció de dispositiu d'infusió en vena jugular interna esquerra, abordatge percutani	CLIQ
<input type="checkbox"/> nutrición enteral por SNG ✓	<input checked="" type="checkbox"/> 3E0G36Z	Introducció de substància nutritiva en tub digestiu alt, abordatge percutani	CLIQ

+ segmento

✕ Texto

✕ Texto + Segmentos

✓ Segmentos + Códigos

☑ Vista compacta

DIAGNOSTICO

<input type="checkbox"/> necrosis epidérmica tóxica	✓	+	L51.2	?	Necròlisi epidèrmica tòxica [Lyell]	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> RAM a alopurinol	✓	+	T50.4X5A	?	Reacció adversa a fàrmacs que afecten el metabolisme de l'àcid úric, assistència inicial	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> fracaso renal agudo akin	✓	+	N17.9	?	Fallida renal aguda no especificada	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> insuficiencia renal crónica	✓	+	N18.9	?	Malaltia renal crònica no especificada	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> hipomagnesemia leve	✓	+	E83.42	?	Hipomagnesèmia	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> sepsis	✓	+	A41.9	?	Sèpsia causada per microorganismes no especificats	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> infección cutánea	✓	+	L08.9	?	Infeccions locals de la pell i el teixit subcutani no especificades	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> colonización por staphylococcus aureus oxacilina-sensi	✓	+	Z22.321	?	Portador o presumpte portador de Staphylococcus aureus sensible a la meticil·lina noPri Ex	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> elevación de transaminasas	✓	+	R74.0	?	Elevació inespecífica dels nivells de transaminasa o lactat-deshidrogenasa [LDH]	POA	Y	▼
<input type="checkbox"/> hipoalbuminemia	✓	+	E88.09	?	Altres trastorns del metabolisme de les proteïnes plasmàtiques no classificats a cap altre lloc	POA	Y	▼

FINAL

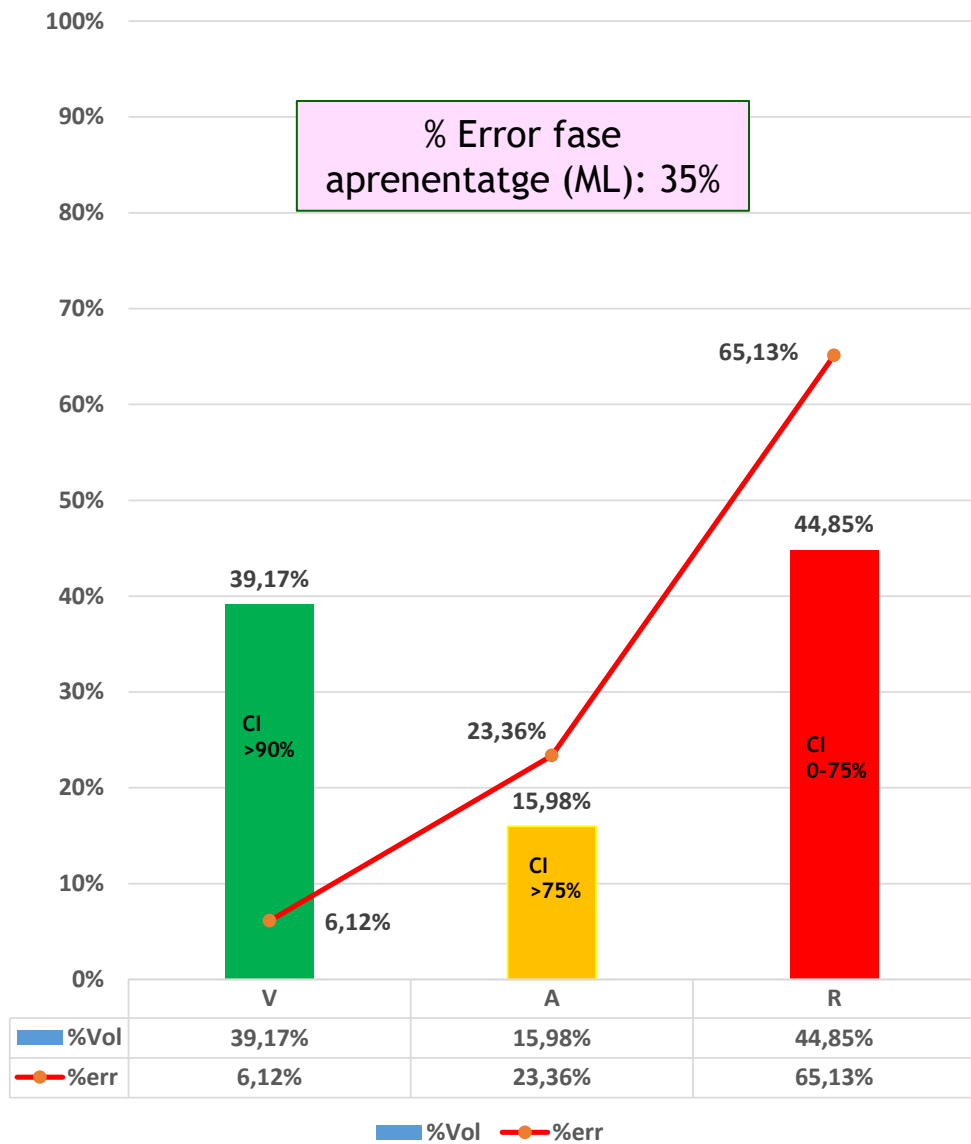
+ segmento

PROCEDIMIENTO

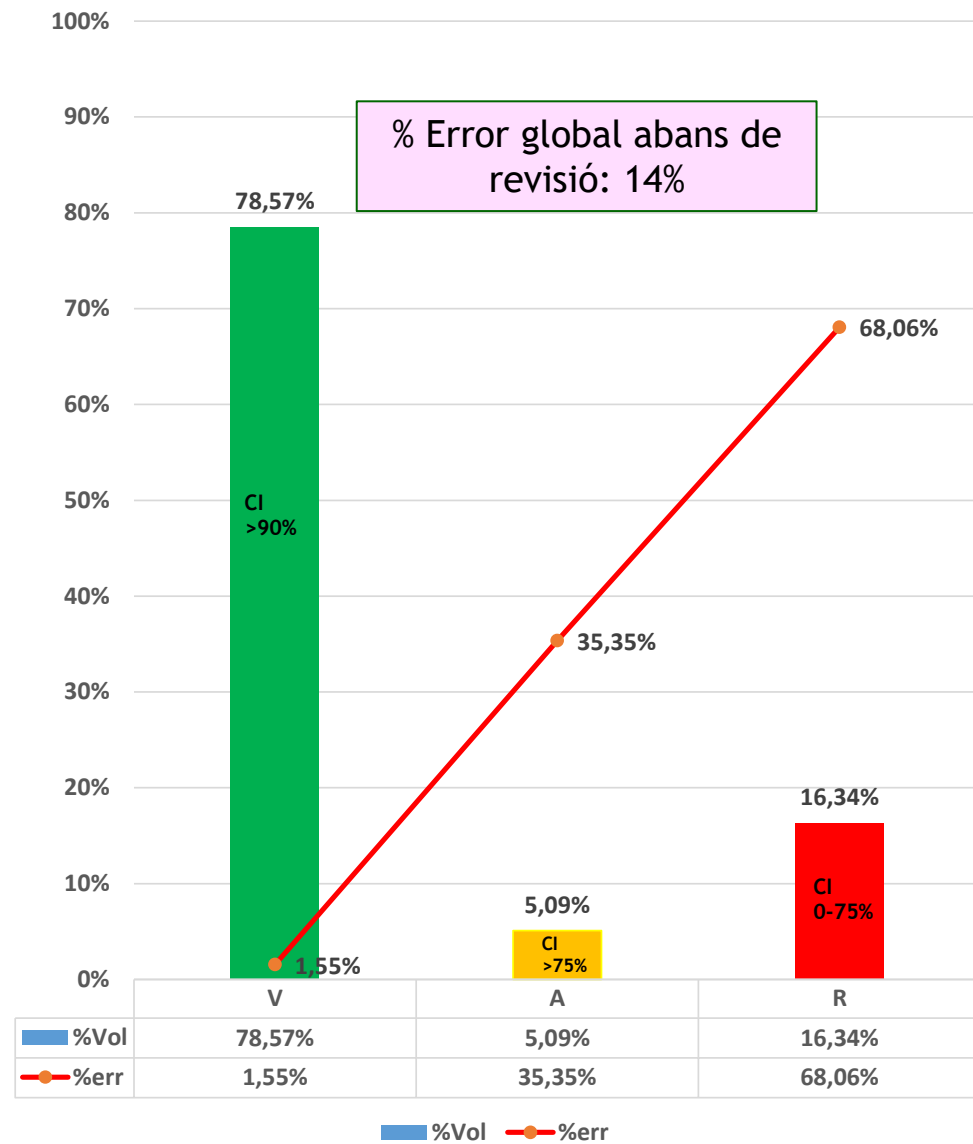
<input type="checkbox"/> biopsia piel abdomen	✓	+	0HB7XZX	?	Excisió en pell d'abdomen, abordatge extern, diagnòstica	CLIQ	5	▼
<input type="checkbox"/> colocación de cvc yugular izquierda	✓	+	05HN33Z	?	Inserció de dispositiu d'infusió en vena jugular interna esquerra, abordatge percutani	CLIQ		▼
<input type="checkbox"/> nutrición enteral por SNG	✓	+	3E0G76Z	?	Introducció de substància nutritiva en tub digestiu alt, abordatge per obertura natural o artificial	CLIQ		▼

+ segmento

CodifAuto - HCB - Hosp - DIAG 1-4/2019

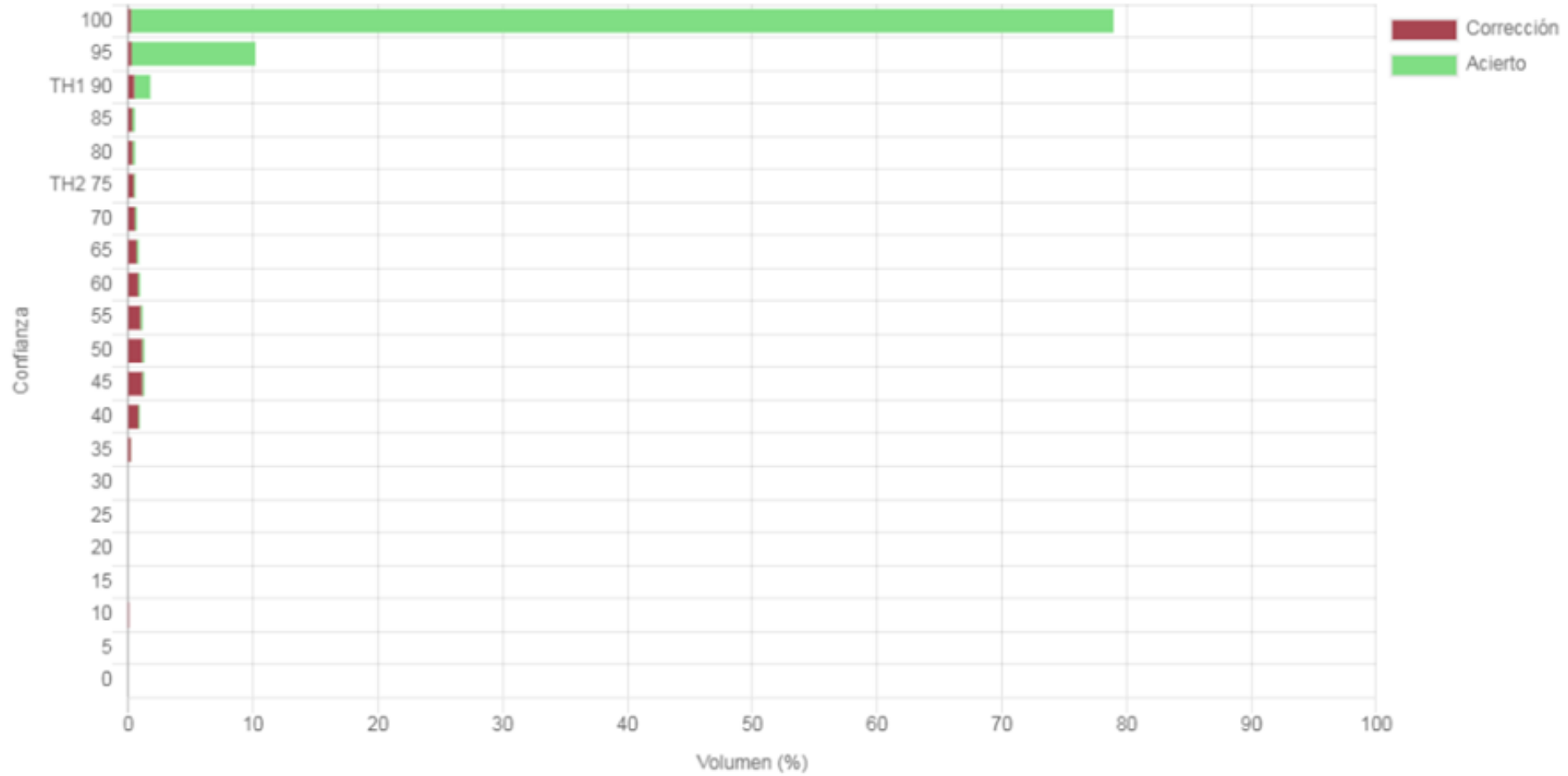


cSE - HCB - Hosp - DIAG 1-4/2019



Any 2020

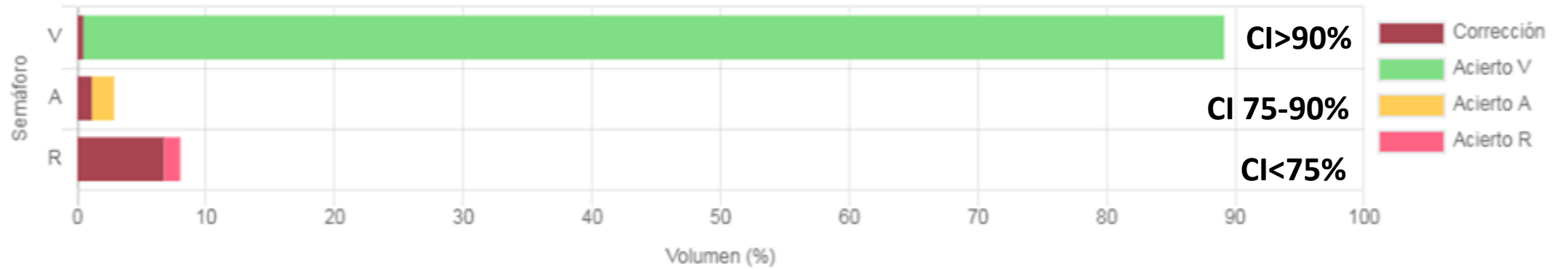
Gráfica de Confianza



Año 2020

Gráfica de cSEnterprise
(HCB, iaHosp, DIAGNOSTICO)

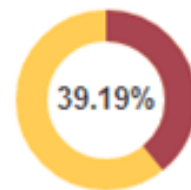
Gráfica de Semáforo



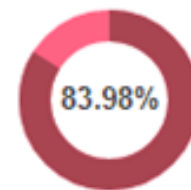
Error interno



V (88.68%)



A (2.86%)



R (8.00%)

Noves passes

- Extensió de la codificació automatitzada a altres entorns (pacients ambulatoris, hospital de dia) i a altres documents (informe quirúrgic, informe de resultats d'anatomia patològica).
- Entrenament de l'eina de PLN amb altres paraules clau per extreure dades per a l'atenció mèdica i la investigació: Problemes de salut (2021).
- Actualització de l'eina de PLN perquè pugui codificar amb múltiples terminologies: ICD-11, ICF, ICHI, SNOMED-CT,... (2021)

Conclusions

- El PLN es una tecnologia útil per codificar.
- La codificació amb PLN es pot aplicar de manera efectiva i eficient en un entorn clínic actual.
- La codificació amb PLN requereix d'una tecnologia adequada i de la supervisió per part de codificadors experts del procés complet (coneixement de l'organització).
- L'aplicació del PLN en qualsevol altre entorn requereix avaluació i capacitació periòdiques.
- El PLN obre un camí per aplicacions noves i sostenibles en el treball clínic i en la recerca.

Identificació dels Problemes de Salut amb SNOMED-CT mitjançant un servidor de terminologies

Finalitats del registre dels problemes de salut (PS):

- Assistencial
- Documentació
- Justificació d'accions
- Explotació d'informació i recerca clínica
- Comunicació (Interoperabilitat)

Identificació dels Problemes de Salut amb SNOMEDCT mitjançant un servidor de terminologies

Objectius

- Creació d'una **LLISTA DE PROBLEMES DE SALUT (LPS)** única, completa, consistent, codificada i gestionable que sigui un referent en la història clínica del pacient.

Mitjans

- Implantació d'un **SERVIDOR TERMINOLÒGIC**, que mantingui sincronitzades i actualitzades totes les terminologies de l'organització.
- Aplicació de tècniques de **processament de llenguatge natural (PLN)** als textos clínics que permeti la seva codificació en origen.

Beneficis

- Proveir a l'organització dels problemes de salut dels pacients identificats i codificats automàticament en origen en temps real, sense interferir ni demorar la feina assistencial
- Possibilitar la consulta, l'anàlisi i la comunicació de la informació des del mateix moment que es generi, assegurant que no perd el seu significat original.
- Obrir la possibilitat d'enllaçar amb guies i protocols per tal de donar suport a la decisió clínica i implantar sistemes de alertes i de generar coneixement científic.

Abstract Natural Language Processing allows the real-time coding of clinical expressions to assist physicians in patient's management. ICD11 and SNOMED-CT are the best terminologies for that purpose. Quality must be warranted and evaluative actions must be done with expert supervision of the machine learning technology. First step is to check the completeness and agreement between these two terminologies in a real-world scenario.

Introduction

Textual narrative is the commonest way to establish communication among healthcare professionals. Health problems (HP) are the drivers which conduct clinical decisions. In an integrated healthcare scenario among different healthcare organizations is crucial to have a solid Health-Problems list to be shared and properly managed by the clinicians. ICD and SNOMED-CT are two terminologies commonly used in healthcare. There is a common effort between ITHSDO and WHO-FIC network and to harmonize SNOMED-CT and ICD11.

The usual methodology of mapping is a Top-Down model in which expert coders decide the best correlation between the two coding systems. Natural Language Processing (NLP) is a new technology based on heavy data processing with Artificial Intelligence (AI) algorithms that can be successfully applied in real time to clinical language to transform text into the proper code with the human supervision expertise.

Our proposal is to evaluate if there is any significative difference between the "Top Down ICD and SNOMED-CT mapping" and a new "Bottom-Up approach" in the matching of pairs of codes obtained from a supervised NLP over clinical textual expressions used in referrals between Primary Care (Family Physicians) and Specialized Care (Consultants).

Methods & Materials

A list of free clinical expressions will be given to external coders experts in ICD11 and SNOMED-CT. They will code these expressions to train and review the dual-coding NLP system powered by AI technology based in Support Vector Machines supervised learning with any classification system.

The NLP system will be continuously evaluated by means of sensibility, specificity and F score until it reaches a threshold with enough confidence. At the end of this "Bottom-Up" process a list of clinical expressions (HP) will be associated with a pair of codes (ICD11 and SNOMED-CT). An evaluation of this "dual coding" will be done with a concordance analysis. ICD11 codes will be independently mapped to SNOMED-CT with the "official" Top-Down mapping. A comparison will be done among the results of the two approaches (Top-Down versus Bottom-Up).

Results

As a first step to apply the methodology described before, we made a simulation with a small sample. Approach:

- 1. Extraction of the 500 most frequent textual diagnostic expressions** in hospital discharge reports (2018) and their ICD-10-CM codes, automatically assigned by a virtual assistant using NLP technology. <https://doi.org/10.1101/2019.09.11.19120007>
- 2. Manual coding of 75 randomly selected diagnostic expressions** with ICD-11 done by a trained coder using the WHO ICD-11 Coding Tool and Browser. Validation of coding with the WHO official "10To11MapToOne Category" mapping. <https://icd.who.int/browser11.0/en>
- 3. Manual coding of the same diagnostic expressions** with SNOMED CT done by the same expert using SNOMED International SNOMED CT

Browser. <https://browser.ihstools.org/>

The results of manual coding with ICD-11 of the 75 selected expressions are shown in Table 1. In 93% of cases the mapping from ICD-10 has been to an ICD-11 stem code, although 53% of these codes belong to residual categories. In the remaining 5 cases, the ICD-11 code requires postcoordination and in one case no equivalence could be found.

Assignment of a stem code	33
Assignment of a residual category code (unspecified)	37
Assignment of a postcoordinated code	5
Unassigned ICD-11 code*	1
Total	75

Table 1 (* This case is shown in table 2 as id.5)

Manual coding with SNOMED CT core has been possible for all selected expressions. Only one case has used an extension code (15781000119107 [Hypertensive heart AND chronic kidney disease with congestive heart failure (disorder)]). Table 2 shows some examples of the coding performed with both terminologies.

id	ICD-11 code	ICD-11 Term	ICD-10-CM assigned code (NLP)	Textual diagnosis	SNOMED CT concept id	SNOMED CT -FSN Description
1	1C41&XN2H4	Bacterial infection of unspecified site. Infectious agent: Enterococcus faecalis	B95.2	Infección enterococcus faecalis (Enterococcus faecalis infection)	406574007	Infection due to enterococcus (disorder)
2	G861.2/SA11	Chronic kidney disease, stage unspecified. Has causing condition: Type 2 diabetes mellitus	E11.21	Nefropatía diabética (Diabetic nephropathy)	127013003	Disorder of kidney co-occurrence and due to diabetes mellitus (disorder)
3	BB4Z	Acute or subacute endocarditis, unspecified	I33.0	Endocarditis aguda (Acute endocarditis)	91357005	Acute endocarditis (disorder)
4	JAD3	Mixed abortion	O02.1	Aborto diferido (Deferred abortion)	16607004	Mixed abortion (disorder)
5			I13.0	Cardiopatía hipertensiva con IRC con IC (Hypertensive heart disease with CKD and HF) [Ref. in Table3]	15781000119107	Hypertensive heart AND chronic kidney disease with congestive heart failure (disorder)

Table 2 Examples of the results

The comparative analysis of the final concepts obtained is summarized in Table 3. While 83% of coded expressions identify concepts with the same level of granularity in both terminologies, the remaining 16% are showing lower specificity in ICD-11.

Similar level of granularity	62
Different level of granularity	12
Unassigned ICD-11 with SNOMED CT code assigned	1
Total	75

Table 3 Summarization of results.

Conclusions

Preliminary results point-out the feasibility to establish right pair associations of ICD10/11 and SNOMED-CT codes with common clinical expressions. However some expressions failed to have a full pair with ICD11 in spite to use the capability of post-coordination and multiple coding.

Next step has to be applying the supervised NLP to a massive corpus of texts to achieve the desired "Bottom-Up" approach and check the degree of concordance with the official "Top-Down" mapping.

Stablishing a relationship between ICD and SNOMED-CT clinical diagnoses codes using a "Bottom-up" approach based on NLP

2019

Using supervised Natural Language Processing with automated coding to identify patients with confirmed or suspected SARS-CoV-2 infection

Artur Conesa, Laura Beatriz Faedo, Raimundo Lozano-Rubi, Xavier Pastor-Duran
Hospital Clinic-University of Barcelona (Spain)

19-24 October 2020

Virtual WHO-FIC

Poster Number

WHO/CTS to Incent

Using supervised NLP with automated coding to identify patients with confirmed or suspected SARS-CoV-2 infection

Abstract: In March 2020, when the SARS-CoV-2 pandemic reached European countries, the clinical expressions related to COVID19 in the Emergency Reports were absent in the operational automated coding database and the virtual assistant in use at Hospital Clinic was unaware of words like "covid", "SARS-CoV-2" or even "coronavirus". An intensive task force carried out a fast training update of the coding database, including all the expressions referred to this pandemic. In just a few days we reached 97% sensitivity and 100% specificity in these identifications. This effort had a positive impact in the clinical practice for a quick and consistent identification of patients.

Introduction

Since 2010, we have been successfully using an automatic diagnostic coding system over our Emergency discharge reports, a supervised machine learning system based on Natural Language Processing technology, that codes with ICD-10-CM the textual expressions proposed by the physicians, achieving a 95% of success.

In March 2020, when the SARS-CoV-2 pandemic reached European countries, we began to see medical diagnostic expressions in the Emergency reports that specifically referred to patients affected by this infection by means of a microbiologic test (PCR) or clinically suspicious of it.

At the beginning, these expressions were wrongly coded by the virtual assistant because words like "covid" or "SARS-CoV-2" or even "coronavirus" were not already included in the coding database.

Furthermore, the hospital managers needed a reliable indicator in the EPR to clearly identify every patient with a confirmed or suspected SARS-CoV-2 infection, in order to launch a set of measures such as:

- To guarantee patient identification after an admission was decided.
- To inform immediately health authorities in all cases, regardless of their discharge destination.
- To keep the identification through all the inpatient episode.
- To establish the whole security protocol to protect every individual in contact with the patient from being potentially infected.

To this end, we carried out a fast update of our coding database, including all the expressions that refer to this pandemic.

Methods & Materials

- Identification coronavirus infection keywords in a sample of cases.
- Immediate search of the diagnostic expressions containing these keywords in our database.
- Coding of expressions found with a key ICD-10-CM code (B97.29).
- Retrospective and prospective application of assignments to any patient seen in the ER.
- Daily review of assignments and detection of new expressions used by doctors.

Results

In only 6 days since the initial actions (March,16), **823 different episodes** were identified containing one or more of the keywords "cov", "19" or "coronav". These episodes corresponded to **353 different expressions** written by the doctors in Spanish and Catalan, and in uppercase or lowercase letters. Expressions most frequently used are shown in table 1.

Req	exp	%
35	sospecha covid19	
35	Posible COVID19	
30	sospecha covid-19	
29	sospecha covid	
25	POSIBLE COVID-19	
24	Sospecha de covid19	
22	SOSPECHA COVID-19	
20	SOSPECHA DE COVID-19	
14	Sospecha de COVID-19	
12	Sospecha de covid-19	
10	Posible covid19	
10	covid19	
9	SOSPECHA COVID19	
9	PROBABLE INFECCIÓN POR COVID-19	
8	Sospecha COVID19	
8	Sospecha covid19	
8	sospecha COVID-19	
8	probable covid-19	
8	covid-19	
8	! SOSPECHA COVID-19	
7	Sospecha de COVID19	
7	PROBABLE COVID19	
7	posible covid19	

Table 1: Most frequent COVID expressions in EPR at ED
After the review, all of them were associated to ICD-10-CM code B97.29. With this action in a few days, we could code the 823 Emergency diagnoses (Table 2) and clearly identify most cases, reaching 97% of sensitivity and 100% of specificity.

Frequency	Date
85	2020-03-16
68	2020-03-17
109	2020-03-18
103	2020-03-19
165	2020-03-20
138	2020-03-21
111	2020-03-22
44	2020-03-23
823	Total

Table 2: COVID expressions coded initially



Figure 1: COVID Case Identification Circuit by Automatic Coding (NLP)

Nowadays, we daily check every expression that contains the coronavirus infection keywords mentioned above and has not been automatically coded with the reference ICD-10-CM code B97.29.

If they correspond to patients affected by this infection or clinically suspicious of it, we link the reference code to them to enrich our database for future cases, thus ensuring the unequivocal identification of patients treated and the implementation of the required medical and management actions in a situation that requires the maximum possible coordination among all healthcare professionals.

Conclusions

It has been possible to establish a fast and secure identification solution for patients with SARS-CoV-2 infection in our information system using supervised NLP coding with ICD-10-CM since the beginning of the episode, allowing launch all activities needed for an efficient medical care of them.

2020

CCA Universitat de Barcelona / WHO-FIC Network

Activitats en curs

- Participació en les reunions de la *WHO-FIC*.
- Participació en la *Task Force de Family Development Committee (FDC)* sobre harmonització de terminologies i impuls del projecte de Problemes de Salut a l'Hospital Clínic.
- Propostes de TFGs sobre terminologies a la Facultat de Medicina i Ciències de la Salut de la UB.

Propostes

- Col·laboració en el desenvolupament de la versió integrada de la **ICD-11**, que inclou la **Classificació Internacional d'Intervencions Sanitàries (ICHI)** i la **Classificació Internacional del Funcionament, la Discapacitat i la Salut (ICF)**.
- Disseminació del CCA per aconseguir col·laboracions.