**FACULTÉ DE MÉDECINE ET PHARMACIE DE ROUEN**

**ANNÉE 2023**

**MEMOIRE EN MÉDECINE**

**PAR**

**Francesco MONTI**

**NÉ LE 27 JUIN 1990 À BAGNO A RIPOLI (FI, ITALIE)**

**PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 26 SEPTEMBRE 2023**

**EFFORTLESS IDENTIFICATION OF SURGICAL SITE INFECTIONS: EMPOWERING CLINICAL DATA WAREHOUSES**

**Président du jury:** M. le Professeur Jacques BENICHOU

**Directeur de thèse:** M. Julien GROSJEAN, PhD

**Membre du jury:** M. le Professeur Stefan DARMONI

**Membre du jury:** Mme le Professeur Marie-Pierre TAVOLACCI

Summary

[Introduction 3](#_Toc145275454)

[1. Methods 4](#_Toc145275455)

[1.1. Population 4](#_Toc145275456)

[Inclusion criteria 4](#_Toc145275457)

[Exclusion criteria 4](#_Toc145275458)

[Workflow 16](#_Toc145275459)

[EDSaN – RUH’s Clinical data warehouse 5](#_Toc145275460)

[Algorithm evaluation 7](#_Toc145275461)

[2. Results 8](#_Toc145275462)

[Time 10](#_Toc145275463)

[3. Discussion 10](#_Toc145275464)

[Strengths 10](#_Toc145275465)

[Limitations 11](#_Toc145275466)

[4. Conclusions 12](#_Toc145275467)

[References 12](#_Toc145275468)

[Abbreviations 14](#_Toc145275469)

[Appendix 16](#_Toc145275470)

[CCAM spinal surgery procedures: 16](#_Toc145275471)

[ICD10-codes relative to SSIs 24](#_Toc145275472)

[Natural language query 24](#_Toc145275473)

[Lavage chir 25](#_Toc145275474)

# Introduction

As Electronic Health Record (EHR) systems gain ubiquity, the volume of electronic clinical data continues to burgeon. This proliferation has captivated researchers, healthcare administrators, and clinicians alike, fueling interest in the secondary utilization of EHR data to augment clinical acumen and optimize patient care. Among the myriad applications of EHR data, the targeted detection of specific outcomes and adverse conditions—such as Surgical Site Infections (SSIs)—emerges as a compelling avenue for exploration.(1–4)

Surgical site infections (SSIs) are among the most frequently cited hospital-acquired infection and lead to significant morbidity, prolonged hospitalization, increased medical costs, and overall compromised patient outcomes (5). In particular, SSIs following spine surgery can be devastating, requiring surgical debridement(s) and prolonged intravenous antibiotics, and at times, leading to significant long-term disability. Multiple studies have outlined general risk factors for SSIs, and both the medical condition of the patient and the complexity of the surgical procedure are contributing factors. (6,7)

SSIs are defined as infections that occur at or near the surgical incision within 30 days of the operation, or within one year if an implant is in place. (8)

They are classified based on the depth and severity into:

* Superficial Incisional: Infection involving only the skin and subcutaneous tissue of the incision.
* Deep Incisional: Infection involving deep tissues, such as fascia and muscle layers.
* Organ/Space: Infection involving any part of the anatomy other than the incision, which was opened or manipulated during the operation.

The French Health Authority ardently advocates for the routine surveillance of SSIs, situating it within the broader framework of risk management for Healthcare-Associated Infections (HAIs) (9). While the salutary impact of HAI surveillance on both health outcomes and healthcare efficiency is empirically substantiated, the prevailing identification methodologies remain predominantly manual, executed by local hospital hygienists or direct practitioners.

Current SSI detection practices, largely reliant on manual surveillance, are fraught with inconsistencies and limitations—ranging from human error to staff turnover and training gaps. This manual approach is not only resource-intensive but also diverts critical resources away from the conceptualization and monitoring of preventive strategies. The automation of SSI detection via EHRs could offers a more standardized, efficient, and comprehensive modus operandi or could, at the very least, be used to enhance current workflow. It may mitigate human error, facilitate real-time monitoring, and would seamlessly integrate into extant healthcare IT ecosystems, thereby elevating the caliber of SSI reporting and contributing to superior patient care.

In recent years, Clinical Data Warehouses (CDWs) have emerged as indispensable assets within hospital settings, facilitating the extraction of actionable insights from both structured and unstructured data. These tools predominantly employ Natural Language Processing (NLP) algorithms to sift through clinical narratives for a variety of applications, such as identifying eligible patients for clinical trials and targeted research endeavours.

The principal aim of this work is to evaluate the possibility of leveraging the *Entrepôt des Données de Santé Normand* (EDSaN) in identifying SSIs following spinal surgeries conducted at Rouen’s University Hospital. By doing so, we aim to streamline and accelerate the Hygiene Department's surveillance activities, reducing the operational burden associated with current manual methods. It's important to note that this system is designed to complement human oversight, aiming to provide healthcare professionals with an interface for rapid access to relevant patient information and flagging critical elements that warrant review.

# Methods

## Population

### Inclusion criteria

The study focuses on patients who underwent any form of spinal surgery at RUH between January 1, 2020, and December 31, 2020, and subsequently experienced Surgical Site Infections (SSIs) as a postoperative complication. Surgical procedures were identified using the Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM) list, developed in collaboration with the Medical Information Department (MID). This methodology ensures that only patients operated on at RUH are included, thereby providing a robust and consistent approach for targeting the relevant population.

For the identified patient cohort, potential SSIs were ascertained by examining all subsequent hospitalizations post-surgery. This also includes instances where the SSI occurred during the same hospital stay as the surgery. The identification of infections was achieved through a combination of Natural Language Processing (NLP) queries, ICD-10 codes, and/or CCAM acts. These multiple methodologies serve to compensate for the intrinsic limitations of each approach. For example, while NLP queries can capture specific clinical details in medical reports, ICD-10 and CCAM codes offer standardization that facilitates large-scale analysis.

It is important to note that while the date of the surgical intervention is explicitly recorded in the database, the exact date of infection onset is not consistently available. In the absence of reliable data from clinical reports, the date of hospital readmission will serve as a proxy for the infection event date. However, this methodological choice may introduce variability in adhering to the temporal criteria established for the definition of SSIs. To mitigate this limitation, the time filter between the infection date and the surgical intervention date may include a certain tolerance.

For additional details on the inclusion process and workflow, please consult the Appendix.

### Exclusion criteria

Patients not meeting the definition of SSI: “infection that occur at or near the surgical incision within 30 days of the operation, or within one year if an implant is in place” (8).

## EDSaN – RUH’s Clinical data warehouse

All the Rouen’s University Hospital (RUH’s) digitalized documents are available through EDSaN (10), the local Clinical Data Warehouse (CDW), gathering together the health information of the about 2 million patients who visited the hospital since 1998 (11). The SHDW currently focuses on clinical data and, more broadly, on health data according to a patient-centered strategy. In addition to the structured patient data, the different data pertaining to multiple admissions and events at RUH are collected (eg, diagnoses, biology, procedures, and movements).

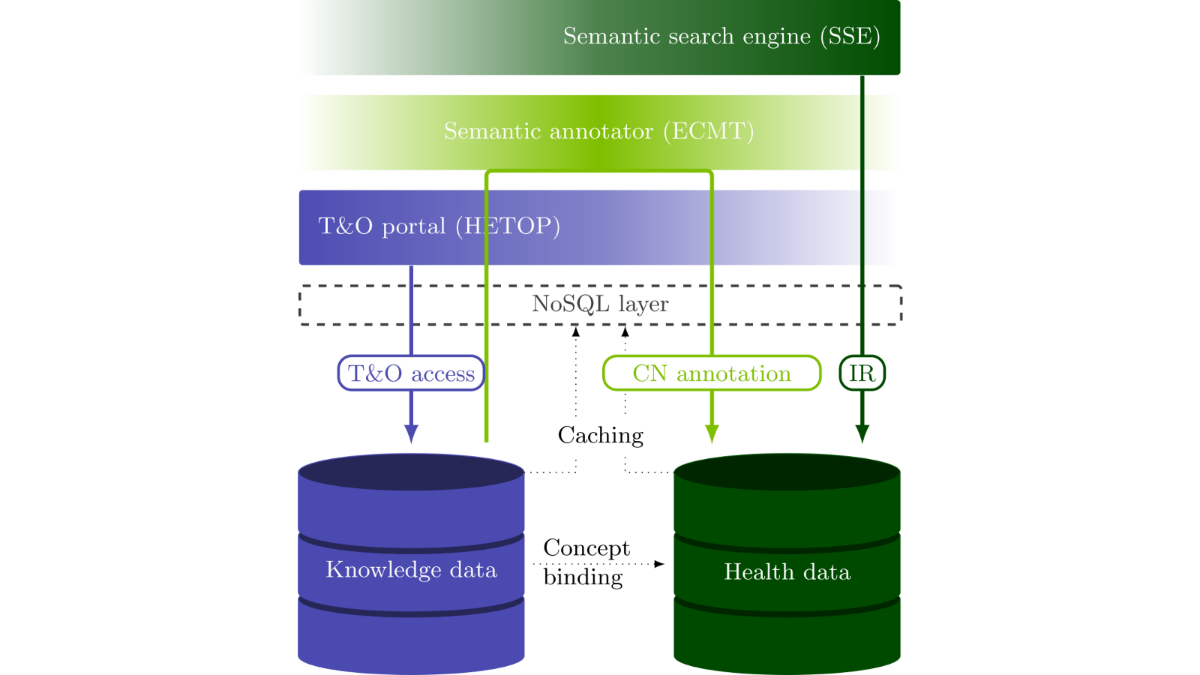
The reference-controlled vocabularies (ie, reference management domain) necessary to the understanding of those data are notably widely collected and maintained. In contrast, pure management and administrative data, such as appointment and planning data, billing data, and data governance, are not likely to be included in the short term. All that data is integrated into a modular architecture accessible via a graphical user interface (GUI).

Unstructured data embedded in electronic health records (EHR) (mostly narrative reports) are necessary to solve trial eligibility criteria in 59% to 95% of clinical studies (12). Indeed, a wide range of crucial healthcare data is commonly found within unstructured clinical narratives as they allow flexibility of expression such as doubts, negations, or diagnostic hypotheses and complex representation of diseases, clinical examination or patient history. The 23 million clinical documents in French of RUH consequently play a strategic role in the context of the CDW. The SHDW enables the semantic retrieval of health data in French based on several terminologies and ontologies (T&Os) and consequently relies on 2 datasets: a domain knowledge database and a health database maintaining clinical and patient data.

The functionalities of the semantic health data warehouse (SHDW) are ensured by the collaboration of 3 distinct layers, where each layer consumes data from the above layers (see Figure 1):

1. the cross-terminological portal HeTOP (13)
2. semantic annotator ECMT (14,15)
3. semantic search engine (SSE) (16–18).

Figure 1: Functional architecture of the semantic health data warehouse



Several data types have been integrated so far: laboratory tests, DRG codes, procedures and relative material, medicament prescriptions and text documents (discharge summaries, letters, procedure results, prescription letters, etc.).

Once a population has been selected it can be exposed via the EDSaN Consult, an intuitive interface designed to provide healthcare professionals with rapid access to patient information. This interface allows users to efficiently review all digitized information related to identified events and categorize patients into various groups such as true positives, false positives, and more, or create custom categories. Notably, elements that triggered matches in the queries are flagged for easy identification.

Furthermore, EDSaN consult offers flexibility in the display of information. Users can choose to view "the entire patient history," "only elements that matched the queries," or "all elements related to the events found by the queries." Additionally, data export capabilities enable healthcare professionals to extract valuable insights and populate datasets for further analysis.

This system is designed to enhance the existing workflow and complement human oversight rather than replace it entirely. By providing rapid access to pertinent patient data and highlighting critical elements, EDSaN consult aims to streamline research or surveillance processes and reduce the operational burden. This is something that is already and being done routinely for research purposes or, for example, to identify patients at risk of osteoporotic fracture and integrate them into a dedicated care program. As of September 2023, EDSaN has been exploited in over 400 use cases/research projects.

## Algorithm evaluation

In the context of information retrieval, two key metrics are commonly employed to evaluate the performance of search algorithms: *precision* and *recall*.

*Precision* is defined as the proportion of accurately identified instances relative to the total instances returned by the algorithm. Conversely, *recall* quantifies the proportion of accurately identified instances relative to the total instances that should have been identified. Employed individually, these metrics offer limited utility. For example, achieving perfect recall is feasible by indiscriminately retrieving all items, both relevant and irrelevant. Similarly, near-perfect precision can be attained by selectively retrieving a minuscule subset of highly probable items. Consequently, these metrics are often either compared at a fixed level (e.g., precision at a recall level of 0.75) or amalgamated into a composite measure, such as the F-measure or the Matthews correlation coefficient.

A significant limitation of this study is the absence of a manually validated, comprehensive list of patients with SSIs for each year, which would serve as a gold standard for performance evaluation. This absence precludes a definitive benchmark for our search algorithm. Nevertheless, the exhaustive nature of the surgical procedures list used for population selection suggests that our results should closely approximate actual conditions. Readers should be cognizant of this potential bias.

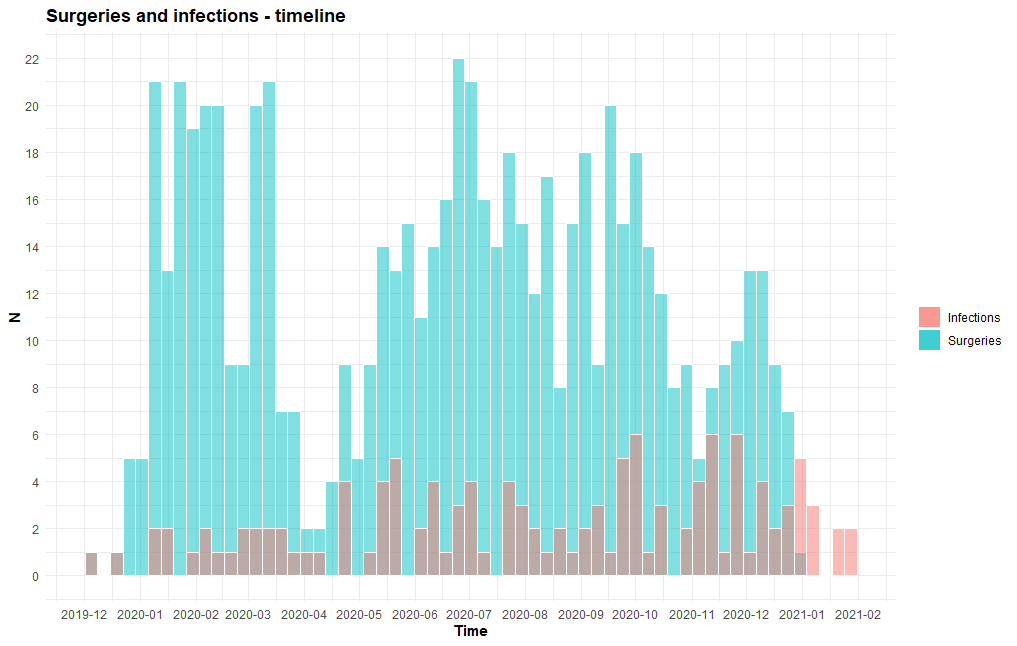
To mitigate this limitation, 300 patients were randomly selected from the 652 identified and subjected to manual review, with several standard epidemiological metrics calculated. This sample size should be sufficiently representative to permit result extrapolation. Additionally, the time expended on this manual review will be documented to gauge potential efficiency gains and workload reductions for the Hygiene Department. It is worth noting that this will be an approximate estimate, as the Hygiene Department has not previously assessed the average time dedicated to individual SSI cases.

Despite these limitations, this study aims to offer valuable insights into the capabilities of the local Health Data Warehouse (HDW) and to advocate for the adoption of this solution for similar use-cases by the Hygiene Department and other stakeholders.

# Results

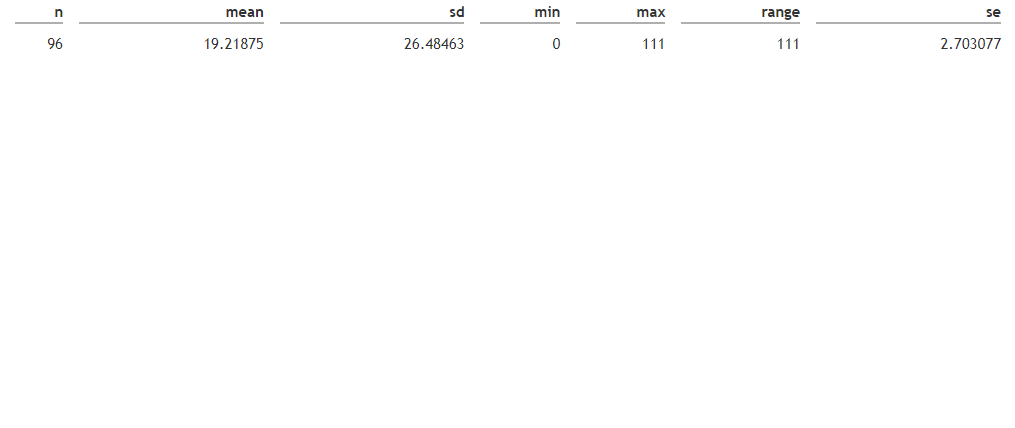
In the year 2020, the search algorithm identified 652 patients who had undergone spinal surgery. Of these, 79 were readmitted to the hospital due to postoperative infections, resulting in a Surgical Site Infections (SSIs) prevalence rate of 12.11%. Below, in Figure 2, you can see the timeline of interventions and infections events.

Figure 2: timeline of surgical and infective events



Among the 79 infections identified, accounting for 96 readmissions, 77 met both the timing and material implant criteria as stipulated in the SSI definition. On average, infections manifested after a delay of 19.1 days, with a range spanning from a few days for infections occurring during the same hospital stay, to as long as 111 days. The primary measures of dispersion are summarised in the Table 1 below:

Table 1: Dispersion measures - infection onset delay.



In line with the algorithm's findings, 35 of the 77 infections, constituting 45.45%, manifested immediately following the surgical intervention, occurring during the same hospital stay.

A representative sample of 300 cases was selected at random for manual review. For additional insights into the temporal distribution and dispersion metrics of these randomly selected infections (which looks statistically consistent with the overall cohort) please consult the Appendix.

The results are summarised in Table 2 and Table 3.

Table 2 Contingency table summarising reviewing results.

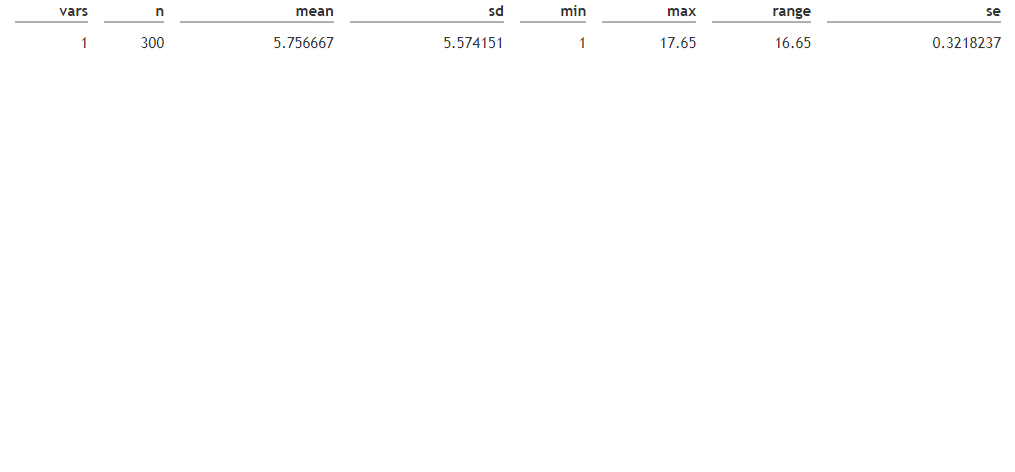
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Review + | Review - | Total |
| Algo + | 37 | 6 | 43 |
| Algo - | 8 | 249 | 257 |
| Total | 45 | 255 | 300 |

Table 3 Performance metrics.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Metric | Estimate | 95% CI |
| Apparent prevalence | 0.14 | 0.11, 0.19 |
| True prevalence | 0.15 | 0.11, 0.20 |
|  |  |  |
| Sensitivity | 0.82 | 0.68, 0.92 |
| Specificity | 0.98 | 0.95, 0.99 |
|  |  |  |
| Positive predictive value | 0.86 | 0.72, 0.95 |
| Negative predictive value | 0.97 | 0.94, 0.99 |
|  |  |  |
| Positive likelihood ratio | 34.94 | 15.67, 77.95 |
| Negative likelihood ratio | 0.18 | 0.10, 0.34 |
|  |  |  |
| False T+ for True D- | 0.02 | 0.01, 0.05 |
| False T- for True D+ | 0.18 | 0.08, 0.32 |
| False T+ proportion for T+ | 0.14 | 0.05, 0.28 |
| False T- proportion for T- | 0.03 | 0.01, 0.06 |
|  |  |  |
| Correctly classified proportion | 0.95 | 0.92, 0.97 |

## Time spent on the reviewing process

Additionally, the time efficiency of the augmented workflow taking advantage of EDSaN Consult was assessed by recording the average time needed to review an individual case. The average time was found to be 5.75 minutes, spanning from a minimum of 1 minute to a maximum of 17.6 minutes.



# Discussion

## General Observations

The possibility of implementing automated detection of Surgical Site Infections (SSIs) represents a thrilling option in healthcare surveillance. Its efficiency, accuracy, and flexibility have the potential to revolutionize the way we approach patient outcomes and healthcare practices.

## Strengths

While the algorithm's specificity of 98% is highly commendable, its sensitivity of 82% may initially appear less impressive. However, it's crucial to understand the algorithm's role within the broader context of semi-automated surveillance. The algorithm is not intended to replace manual validation but to flag potential SSIs for further review. In this light, an 82% sensitivity rate is significant. It means that the algorithm successfully identifies a large majority of actual SSIs, which can then be manually confirmed in a fraction of the time compared to traditional methods. The high specificity further enhances the algorithm's utility by minimizing the number of false positives, thereby making the manual review process more efficient. In a setting where a nurse from the Hygiene Department currently dedicates only four hours a week to SSI surveillance, this efficiency is invaluable. Although we don't have exact data on the time currently spent per case using traditional surveillance methods, the algorithm flagged 652 cases in 2020, and a manual review of 300 of these cases took an average of 6 minutes each. Given this, it's reasonable to hypothesize that the algorithm could represent a very substantial time-saving, as it offers several efficiency gains over traditional methods. It eliminates the need for physical visits to surgery units, removes the dependency on others healthcare professionals availability for dialogue, and allows for more flexible time allocation for SSI surveillance. These factors not only streamline the surveillance process but also significantly enhance the capabilities of the surveillance staff, allowing them to focus on more complex tasks that require human expertise. While the exact time-saving benefits remain to be quantified, the algorithm is likely to serve as a more efficient alternative for SSI monitoring.

However, the sensitivity rate also points to areas for improvement. As is often the case, information retrieval in the hospital setting is hampered by vague language in clinical notes which poses a significant challenge in achieving higher sensitivity. This issue is twofold:

* Vague terminology: Often, clinicians inadvertently use vague or non-standard terminology without considering its impact on automated interpretation. This can leads to false negatives, where the algorithm fails to identify a true case of SSI.
* Reluctance to document complications: based on the at times extremely vague language employed there seems to be a reluctance among surgeons to explicitly document complications, possibly due to concerns about professional reputation or medico-legal implications. This lack of clear documentation further contributes to the algorithm's inability to identify true positive cases.

This experience underscores the imperative for direct and open communication between the Medical Informatics Department and clinicians. Such collaboration is not only vital for understanding the nuances of clinical language but also for fostering a culture of transparency and accountability. By working closely with clinicians to refine the algorithm, we can aim to improve its sensitivity, thereby enhancing the effectiveness and accuracy of automated SSI surveillance systems. In exchange the algorithm would provide an easy avenue for clinicians to receive feedback on their practices. By automating the detection and reporting of SSIs, it creates a more transparent and immediate feedback loop, which could be instrumental in improving surgical procedures and post-operative care.

Beyond spinal surgeries, the algorithm has the potential to be adapted for other surgical types and complications, making it a versatile and scalable solution for comprehensive SSI surveillance.

## Limitations and Reflections

While the algorithm is highly effective, it is not infallible. The rate of false negatives is significant in a clinical context where every missed case could have serious repercussions. Future iterations could focus on algorithmic refinements to minimize these errors, possibly incorporating more complex machine learning models or additional variables that could be indicative of SSIs.

Lack of Comprehensive Gold Standard: The absence of a comprehensive gold standard for performance evaluation remains a significant limitation. However, the high specificity and sensitivity indicated by the metrics suggest that the algorithm is a step in the right direction.

Incomplete Data and "Unknown Unknowns": If patients do not return to the hospital for their infections, these cases will never be captured. This limitation raises questions about the true prevalence of SSIs and the algorithm's effectiveness in a "real-world" setting.

Simplifications and Timing: The algorithm makes certain simplifications, such as equating the date of surgery with the first hospitalization and the date of infection with readmission. While practical, these assumptions could affect the algorithm's ability to accurately capture the timing of infections.

Personal Reflections and Future Directions

The development of this algorithm has been an enlightening experience, underscoring the importance of interdisciplinary collaboration and continuous refinement. The efficiency gains in case assessments could free up valuable time for healthcare providers, allowing them to focus on other critical aspects of patient care. Moreover, the algorithm's high specificity and sensitivity, as indicated by the metrics, make it a promising tool for improving healthcare outcomes. Overall, the algorithm serves as a highly effective and reliable tool for the automated detection of SSIs, but like any model, it has room for improvement.

A significant challenge in the automated identification of SSIs lies in the ambiguous or unclear language often found in clinical notes. This issue is twofold: on one hand, clinicians may inadvertently use vague terminology without considering its impact on automated interpretation; on the other hand, there may be a reluctance among surgeons to explicitly document complications, possibly due to concerns about professional reputation. This experience underscores the imperative for direct and open communication between the Medical Informatics Department and clinicians. Such collaboration is not only vital for understanding the nuances of clinical language but also for fostering a culture of transparency and accountability, thereby enhancing the effectiveness and accuracy of automated SSI surveillance systems.

## Limitations

This study is confined to a single institution, which may limit the generalizability of the findings. However, generalizability was not necessarily an initial goal, and we would consider any broader applicability as a welcomed side effect.

The main limitation in our opinion is clearly the lack of a comprehensive gold standard for performance evaluation, as we do not have access to the full list of manually validated patients with SSIs post spinal surgery.

Additionally, the exact time-saving benefits of the automated system are difficult to quantify. We know that a nurse in the Hygiene Department works on SSI surveillance for 4 hours a week, but without knowing the total number of cases handled, it's challenging to compare efficiency directly. However, the reduced time of less than 10 minutes per case for manual examination by the researcher suggests a likely significant improvement. An additional benefit of the automated system would be the ability to access EHRs directly from a computer, eliminating the need for physical visits to the neurology and orthopaedic units. This further contributes to the potential efficiency gains, although the exact quantification remains challenging due to the aforementioned limitations.

The study does not address the potential conflict of interest that arises from the manual review of retrieved instances being conducted by the same person that developed the algorithm.

Lastly, the performance of the algorithm may have been impacted by incomplete digitalization of hospital information, as not all relevant data could be readily accessible in electronic format.

Se i pazienti non ritornano all’ospedale per l’eventuale infezione, non lo sapremo mai.

Per semplificare le cose la data dell’intervento coincide con la data della prima ospedalizzazione e la data dell’infezione con la data della reammissione

Timing grossolano dell’infezione, sovrarapresentazione dei delay 0

# Conclusions

This study demonstrates the feasibility and potential efficiency gains of automating Surgical Site Infection (SSI) surveillance in spinal surgeries. Utilizing the "Entrepôt des Données de Santé Normand" (EDSaN), our algorithm shows promising results in terms of Positive Predictive Value (PPV) and Negative Predictive Value (NPV), despite the absence of a comprehensive gold standard for performance evaluation.

One of the most significant advantages of our automated system is its ability to extend surveillance beyond the traditional confines of neurology and orthopaedic units. This is crucial for capturing SSIs that may be managed in other departments like internal medicine or an outpatient clinic, especially those that do not require surgical intervention. By doing so, the system offers a more comprehensive and accurate picture of SSIs related to spinal surgeries.

The system also offers direct benefits to patients and surgeons by enabling quicker identification and intervention for SSIs, thereby potentially reducing the length of hospital stays and improving patient outcomes. For surgeons, the system provides a tool for continuous quality improvement, as it allows for real-time monitoring of postoperative outcomes.

Moreover, the convenience of accessing EHRs directly from a computer eliminates the need for physical visits to specific units, contributing to significant time-saving benefits. While the exact quantification of time saved remains a challenge due to the limitations of our study, the efficiency gains are evident.

Our findings underscore the necessity for direct communication between the Medical Informatics Department and clinicians. Such collaboration is crucial for the standardization of clinical language and the development of more effective and accurate automated surveillance systems.

Future work should focus on refining the algorithm to improve its accuracy further and on expanding the field of application.

# References

1. Colborn KL, Bronsert M, Amioka E, Hammermeister K, Henderson WG, Meguid R. Identification of surgical site infections using electronic health record data. Am J Infect Control. 2018 Nov;46(11):1230–5.

2. Campillo-Gimenez B, Garcelon N, Jarno P, Chapplain JM, Cuggia M. Full-text automated detection of surgical site infections secondary to neurosurgery in Rennes, France. Stud Health Technol Inform. 2013;192:572–5.

3. Grundmeier RW, Xiao R, Ross RK, Ramos MJ, Karavite DJ, Michel JJ, et al. Identifying surgical site infections in electronic health data using predictive models. J Am Med Inform Assoc JAMIA. 2018 Sep 1;25(9):1160–6.

4. Karhade AV, Bongers MER, Groot OQ, Cha TD, Doorly TP, Fogel HA, et al. Can natural language processing provide accurate, automated reporting of wound infection requiring reoperation after lumbar discectomy? Spine J. 2020 Oct 1;20(10):1602–9.

5. Seidelman J, Anderson DJ. Surgical Site Infections. Infect Dis Clin North Am. 2021 Dec;35(4):901–29.

6. Risk Factors for Surgical Site Infections Following Spinal Fusion Procedures: A Case-Control Study | Clinical Infectious Diseases | Oxford Academic [Internet]. [cited 2023 Sep 8]. Available from: https://academic.oup.com/cid/article/53/7/686/421868

7. Nota SPFT, Braun Y, Ring D, Schwab JH. Incidence of surgical site infection after spine surgery: what is the impact of the definition of infection? Clin Orthop. 2015 May;473(5):1612–9.

8. Abdul-Jabbar A, Takemoto S, Weber MH, Hu SS, Mummaneni PV, Deviren V, et al. Surgical site infection in spinal surgery: description of surgical and patient-based risk factors for postoperative infection using administrative claims data. Spine. 2012 Jul 1;37(15):1340–5.

9. Française (SPILF) la S de PI de L, Tropicales (CMIT) C des U de MI et, Pédiatrique (GPIP) G de PI, Réanimation (SFAR) SF d’Anesthésie et de, Traumatologique (SOFCOT) SF de CO et, Hospitalière (SFHH) SF d’Hygiène, et al. Recommandations de pratique clinique. Infections ostéo-articulaires sur matériel (prothèse, implant, ostéo-synthèse). Médecine Mal Infect. 2009 Nov;39(11):815–63.

10. Pressat-Laffouilhère T, Balayé P, Dahamna B, Lelong R, Billey K, Darmoni SJ, et al. Evaluation of Doc’EDS: a French semantic search tool to query health documents from a clinical data warehouse. BMC Med Inform Decis Mak. 2022 Feb 8;22(1):34.

11. Lelong R, Soualmia LF, Grosjean J, Taalba M, Darmoni SJ. Building a Semantic Health Data Warehouse in the Context of Clinical Trials: Development and Usability Study. JMIR Med Inform. 2019 Dec 20;7(4):e13917.

12. Raghavan P, Chen JL, Fosler-Lussier E, Lai AM. How essential are unstructured clinical narratives and information fusion to clinical trial recruitment? AMIA Jt Summits Transl Sci Proc AMIA Jt Summits Transl Sci. 2014;2014:218–23.

13. Grosjean J, Merabti T, Dahamna B, Kergourlay I, Thirion B, Soualmia LF, et al. Health multi-terminology portal: a semantic added-value for patient safety. Stud Health Technol Inform. 2011;166:129–38.

14. Cabot C, Soualmia LF, Dahamna B, Darmoni SJ. SIBM at CLEF eHealth evaluation lab 2016: Extracting concepts in french medical texts with ECMT and CIMIND. In: Conference and labs of the evaluation forum [Internet]. 2016. Available from: https://api.semanticscholar.org/CorpusID:17094077

15. Soualmia LF, Cabot C, Dahamna B, Darmoni SJ. SIBM at CLEF e-Health evaluation lab 2015. In: Conference and labs of the evaluation forum [Internet]. 2015. Available from: https://api.semanticscholar.org/CorpusID:11176313

16. Lelong R, Cabot C, Soualmia LF. Semantic Search Engine to Query into Electronic Health Records with a Multiple-Layer Query Language.

17. Lelong R, Soualmia L, Dahamna B, Griffon N, Darmoni SJ. Querying EHRs with a Semantic and Entity-Oriented Query Language. Stud Health Technol Inform. 2017;235:121–5.

18. Lelong R, Soualmia LF, Sakji S, Dahamna B, Darmoni S. NoSQL technology in order to support Semantic Health Search Engine. In 2018 [cited 2023 Sep 9]. Available from: https://hal.science/hal-02103574

# Abbreviations

CDW – clinical data warehouse

EDSaN – Entrepôt des données de santé de Normandie

EHR – electronic health record

GUI - graphical user interface

HDW – health data warehouse

HeTOP - Health Terminology/Ontology Portal

IR - information retrieval

MDI - Medical Information Department

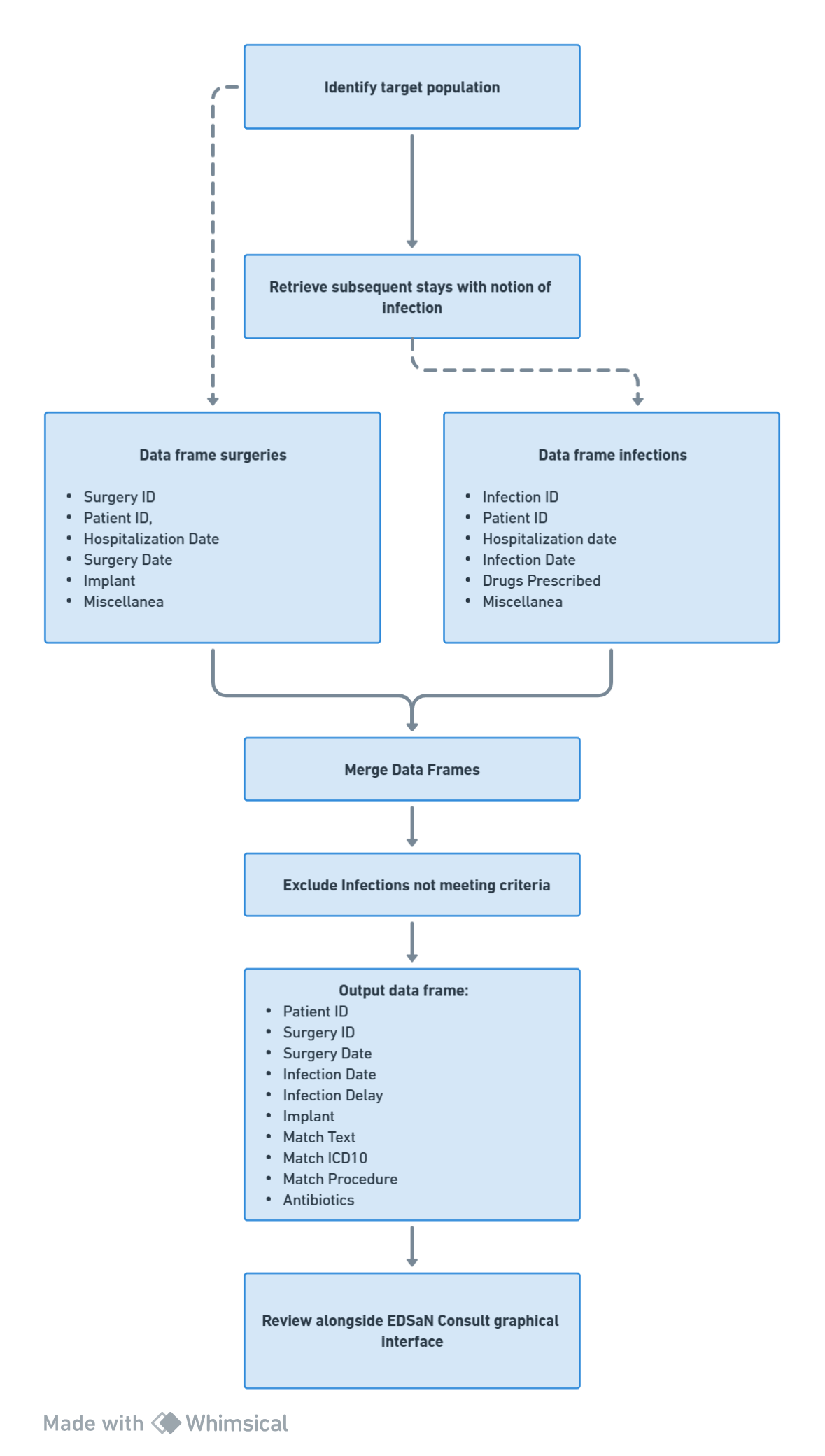
SHDW - semantic health data warehouse

SSE- semantic search engine

T&Os - terminologies and ontologies

# Appendix

## Workflow

****

1. identify subjects operated via CCAM codes and extract a data frame with at least the following variables :
   1. Surgery ID
   2. Patient ID
   3. Hospitalization date
   4. Surgery date
   5. Implant (0/1)
   6. Extra variables (demographic data, etc)
2. Retrieve subsequent stays with notion of infection and export a data frame with at least the following variables :
   1. Infection ID
   2. Patient ID
   3. Infection date
   4. Drugs prescribed
3. Merge the two data frames
4. Exclude infections which:
   1. precede the surgery
   2. are more than 30 or 365 days after the date of the intervention based on the presence or absence of implants
   3. are not related to spinal surgeries.
5. Output a data frame with the following variables:
   1. Patient ID
   2. Surgery ID
   3. Surgery date
   4. Infection date
   5. Infection delay (how many days the infection occurred after surgery)
   6. Implant (0/1)
   7. Match text (the phrase containing words that matched the infection query, if any)
   8. Match ICD10 (the ICD-10 codes that matched the infection query, if any)
   9. Match procedure (the procedure.s matched by the infection query, if any)
   10. Antibiotics (has any antibiotic been prescripted)
6. Use the data frame alongside the EDSaN Consult graphical interface to manually review the population

## Random selection characteristics

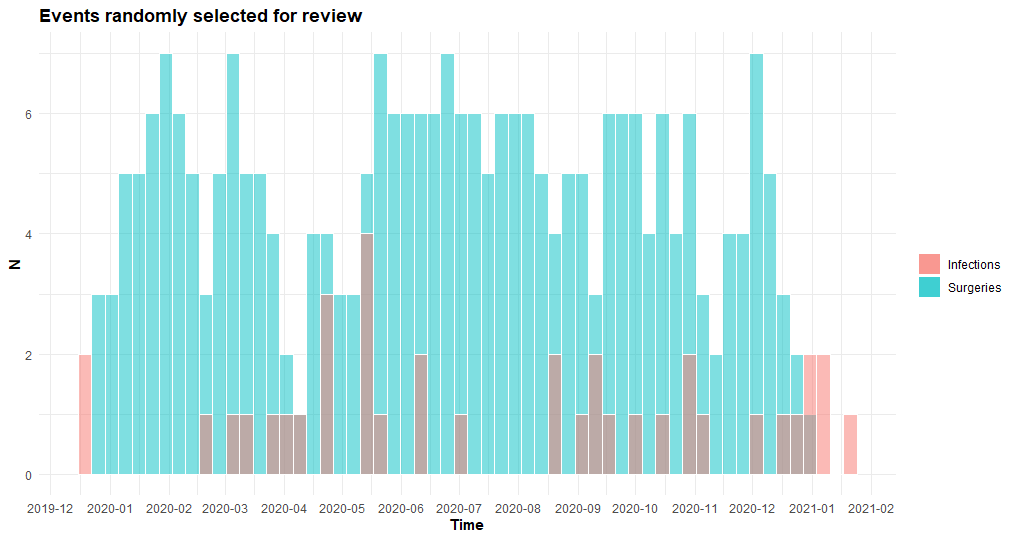
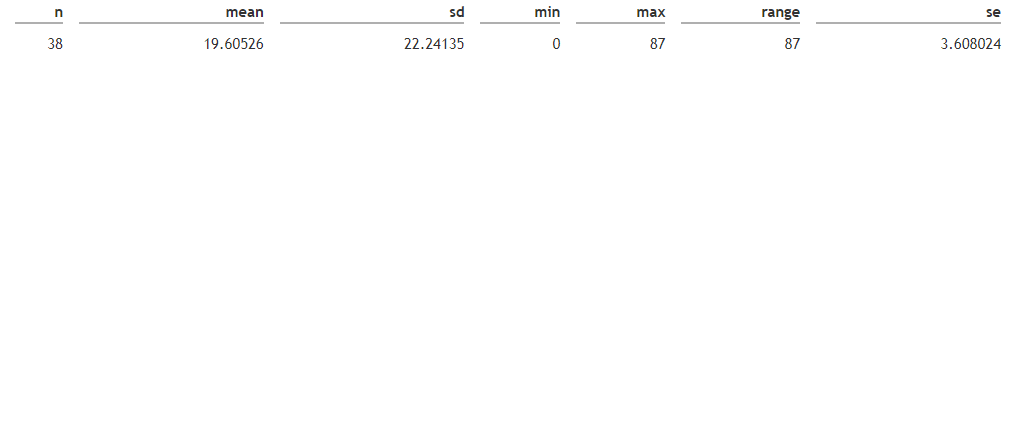
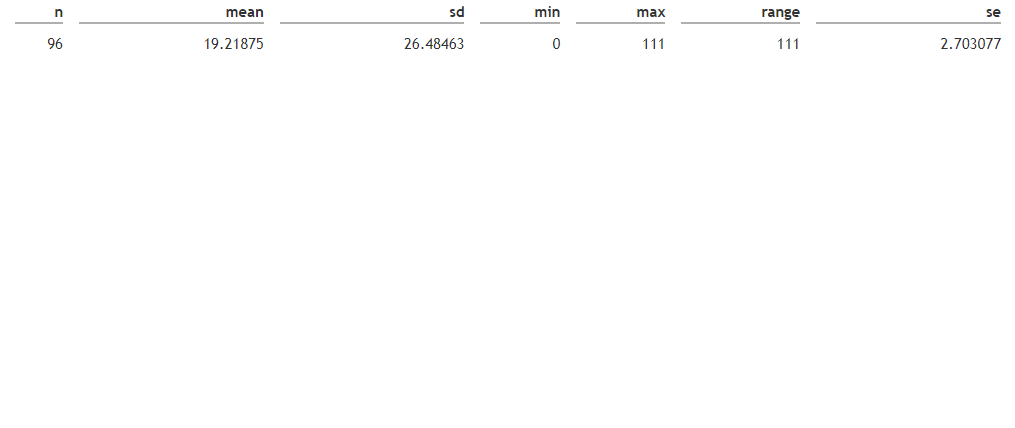


Table 4: infections' dispersion measures





## CCAM spinal surgery procedures:

|  |  |
| --- | --- |
| **Code** | **Label** |
| **LHMH001** | Spondyloplastie de 3 vertèbres, par voie transcutanée avec guidage scanographique |
| **LHMH002** | Spondyloplastie unique, par voie transcutanée avec guidage radiologique |
| **LHMH003** | Spondyloplastie de 2 vertèbres, par voie transcutanée avec guidage scanographique |
| **LHMH004** | Spondyloplastie de 3 vertèbres, par voie transcutanée avec guidage radiologique |
| **LHMH005** | Spondyloplastie unique, par voie transcutanée avec guidage scanographique |
| **LHMH006** | Spondyloplastie de 2 vertèbres, par voie transcutanée avec guidage radiologique |
| **LDCA002** | Ostéosynthèse et/ou arthrodèse postérieure de la jonction occipitocervicale sans exploration du contenu canalaire, par abord postérieur |
| **LDCA003** | Ostéosynthèse postérieure de la jonction occipitocervicale avec exploration du contenu canalaire, par abord postérieur |
| **LDCA005** | Ostéosynthèse interlamaire de l'atlas et de l'axis, par abord postérieur |
| **LDCA006** | Ostéosynthèse transarticulaire et/ou transpédiculaire de l'atlas et de l'axis, par abord postérieur |
| **LDCA009** | Ostéosynthèse transpédiculaire de l'axis, par abord postérieur |
| **LDCA010** | Ostéosynthèse interlamaire entre deux vertèbres de la colonne cervicale de C2 à C7, par abord postérieur |
| **LFCA001** | Ostéosynthèse de la jonction lombosacrale avec exploration du contenu canalaire, par abord postérieur |
| **LFCA002** | Ostéosynthèse de la jonction lombosacrale sans exploration du contenu canalaire, par abord postérieur |
| **LFDA004** | Arthrodèse intercorporéale de la colonne vertébrale lombale ou lombosacrale avec arthrodèse postérolatérale, par abord postérieur |
| **LFDA012** | Arthrodèse intercorporéale ou épiphysiodèse de la colonne vertébrale lombale ou lombosacrale, par abord postérieur |
| **LGCA001** | Ostéosynthèse de fracture du sacrum, par abord postérieur |
| **LHCA002** | Ostéosynthèse postérieure de la colonne vertébrale sans exploration du contenu canalaire, par abord postérieur |
| **LHCA010** | Ostéosynthèse postérieure de la colonne vertébrale avec exploration du contenu canalaire, par abord postérieur |
| **LHCA011** | Ostéosynthèse de la colonne vertébrale par fixateur externe |
| **LHCA016** | Ostéosynthèse postérieure de la colonne vertébrale sans exploration du contenu canalaire avec arthrodèse, par abord postérieur |
| **LHDA001** | Arthrodèse postérieure ou épiphysiodèse de la colonne vertébrale sans exploration du contenu canalaire, par abord postérieur |
| **LHDA002** | Arthrodèse intercorporéale de la colonne vertébrale avec arthrodèse postérieure, par abord postérolatéral |
| **LDCA001** | Ostéosynthèse transarticulaire bilatérale de l'atlas et de l'axis, par cervicotomie antérieure ou par cervicotomie antérolatérale bilatérale |
| **LDCA004** | Ostéosynthèse de la dent de l'axis [apophyse odontoïde de C2], par cervicotomie antérieure ou antérolatérale |
| **LDCA007** | Ostéosynthèse de la colonne vertébrale cervicale, par abord antérieur avec mandibulotomie |
| **LDCA008** | Ostéosynthèse de la dent de l'axis [apophyse odontoïde de C2], par abord intrabuccal |
| **LDCA011** | Ostéosynthèse et/ou arthrodèse antérieure de la colonne vertébrale sans exploration du contenu canalaire, par cervicotomie antérieure ou antérolatérale |
| **LDCA013** | Ostéosynthèse de la colonne vertébrale avec exploration du contenu canalaire, par cervicotomie antérieure ou par cervicotomie antérolatérale |
| **LDDA001** | Arthrodèse antérieure de la jonction occipitocervicale, par abord intrabuccal ou par cervicotomie antérolatérale |
| **LECA001** | Ostéosynthèse de la colonne vertébrale avec exploration du contenu canalaire, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LECA003** | Ostéosynthèse et/ou arthrodèse antérieure ou épiphysiodèse de la colonne vertébrale sans exploration du contenu canalaire, par thoracotomie |
| **LECA005** | Ostéosynthèse de la colonne vertébrale avec exploration du contenu canalaire, par thoracotomie |
| **LECA006** | Ostéosynthèse et/ou arthrodèse antérieure de la colonne vertébrale sans exploration du contenu canalaire, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LECC001** | Ostéosynthèse et/ou arthrodèse antérieure ou épiphysiodèse de la colonne vertébrale, par thoracoscopie |
| **LFCA004** | Ostéosynthèse de la colonne vertébrale avec exploration du contenu canalaire, par laparotomie ou par lombotomie |
| **LFCA005** | Ostéosynthèse et/ou arthrodèse antérieure de la colonne vertébrale sans exploration du contenu canalaire, par laparotomie ou par lombotomie |
| **LFCC001** | Ostéosynthèse et/ou arthrodèse antérieure de la colonne vertébrale, par coelioscopie ou par rétropéritonéoscopie |
| **LDCA012** | Ostéosynthèse de la colonne vertébrale avec exploration du contenu canalaire, par cervicotomie antérieure ou antérolatérale et par abord postérieur |
| **LECA002** | Ostéosynthèse de la colonne vertébrale avec exploration du contenu canalaire, par thoracotomie et par abord postérieur |
| **LECA004** | Ostéosynthèse de la colonne vertébrale avec exploration du contenu canalaire, par thoraco-phréno-laparotomie et par abord postérieur |
| **LFCA003** | Ostéosynthèse de la colonne vertébrale avec exploration du contenu canalaire, par laparotomie ou lombotomie et par abord postérieur |
| **LHCA001** | Ostéosynthèse de la colonne vertébrale sans exploration du contenu canalaire, par abord antérieur et par abord postérieur |
| **LFDA001** | Arthrodèse postérieure et/ou postérolatérale d'un spondylolisthésis lombal sans réduction, avec libération radiculaire et ostéosynthèse, par abord postérieur |
| **LFDA002** | Arthrodèse intercorporéale d'un spondylolisthésis lombal à grand déplacement avec réduction, avec ostéosynthèse, par abord postérieur translombosacral |
| **LFDA003** | Arthrodèse postérieure et/ou postérolatérale d'un spondylolisthésis lombal sans réduction, avec libération radiculaire, sans ostéosynthèse, par abord postérieur |
| **LFDA005** | Arthrodèse postérieure et/ou postérolatérale d'un spondylolisthésis lombal sans réduction, sans libération radiculaire, sans ostéosynthèse, par abord postérieur |
| **LFDA006** | Arthrodèse postérieure et/ou postérolatérale d'un spondylolisthésis lombal avec réduction, avec ostéosynthèse, par abord postérieur |
| **LFDA007** | Arthrodèse postérieure et/ou postérolatérale d'un spondylolisthésis lombal sans réduction, sans libération radiculaire, avec ostéosynthèse, par abord postérieur |
| **LFDA008** | Arthrodèse d'un spondylolisthésis lombal à grand déplacement avec réduction, avec ostéosynthèse, par laparotomie et par abord postérieur |
| **LFDA009** | Arthrodèse intercorporéale d'un spondylolisthésis lombal avec réduction, avec ostéosynthèse, par abord postérieur |
| **LFDA010** | Arthrodèse d'un spondylolisthésis lombal à grand déplacement avec réduction, avec ostéosynthèse, par laparotomie |
| **LFDA011** | Arthrodèse d'un spondylolisthésis lombal sans réduction, par laparotomie et par abord postérieur |
| **LFDA013** | Arthrodèse d'un spondylolisthésis lombal sans réduction, par laparotomie |
| **LFDA014** | Arthrodèse intercorporéale d'un spondylolisthésis lombal à grand déplacement sans réduction, avec ostéosynthèse, par abord postérieur translombosacral |
| **LEMA001** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale avec arthrodèse de 6 vertèbres ou plus, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LEMA002** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale avec arthrodèse de 3 à 5 vertèbres, par thoracotomie |
| **LEMA003** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale avec arthrodèse de 3 à 5 vertèbres, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LEMA004** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale avec arthrodèse de 6 vertèbres ou plus, par thoracotomie |
| **LFMA001** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale avec arthrodèse de 3 à 5 vertèbres, par lombotomie |
| **LHMA003** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale avec arthrodèse de 6 à 9 vertèbres, par abord postérieur |
| **LHMA004** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale avec arthrodèse de 6 à 9 vertèbres, par abord postérolatéral |
| **LHMA006** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale avec arthrodèse de 3 à 5 vertèbres, par abord postérieur |
| **LHMA011** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale sans arthrodèse, par abord postérieur |
| **LHMA013** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale avec arthrodèse de 6 à 9 vertèbres par abord postérieur, avec résection de 3 côtes ou plus |
| **LHMA014** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale avec arthrodèse de 10 vertèbres ou plus par abord postérieur, avec résection de 3 côtes ou plus |
| **LHMA015** | Correction instrumentale d'une déformation souple de la colonne vertébrale avec arthrodèse de 10 vertèbres ou plus, par abord postérieur |
| **LDPA008** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale, avec arthrodèse et correction instrumentale, par cervicotomie |
| **LDPA009** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale, avec arthrodèse et correction instrumentale, par cervicothoracotomie |
| **LDPA010** | Ostéotomie ou arthrectomie occipitoaxoïdienne pour déformation rigide de la colonne vertébrale, avec arthrodèse et correction instrumentale, par abord intrabuccal ou par cervicotomie |
| **LEPA001** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse, sans correction instrumentale, sur 1 à 3 vertèbres, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LEPA002** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse, sans correction instrumentale, sur 1 à 3 vertèbres, par thoracotomie |
| **LEPA003** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale, avec arthrodèse et correction instrumentale, sur 1 à 3 vertèbres, par thoracotomie |
| **LEPA004** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale, avec arthrodèse et correction instrumentale, sur 4 vertèbres ou plus, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LEPA005** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse, sans correction instrumentale, sur 4 vertèbres ou plus, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LEPA006** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse, sans correction instrumentale, sur 4 vertèbres ou plus, par thoracotomie |
| **LEPA007** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale, avec arthrodèse et correction instrumentale, sur 4 vertèbres ou plus, par thoracotomie |
| **LEPA008** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale, avec arthrodèse et correction instrumentale, sur 1 à 3 vertèbres, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LEPA009** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse, sans correction instrumentale, sur 1 à 3 vertèbres, par laparotomie ou par lombotomie |
| **LFPA001** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale, avec arthrodèse et correction instrumentale, sur 1 à 3 vertèbres, par laparotomie ou par lombotomie |
| **LFPA002** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale, avec arthrodèse et correction instrumentale, sur 4 vertèbres ou plus, par laparotomie ou par lombotomie |
| **LFPA003** | Ostéotomie antérieure ou discectomie totale pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse, sans correction instrumentale, sur 4 vertèbres ou plus, par laparotomie ou par lombotomie |
| **LHFA001** | Arthrectomie totale bilatérale et/ou ostéotomie postérieure pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse et correction instrumentale, sur 3 à 5 vertèbres, par abord postérieur |
| **LHFA003** | Arthrectomie totale bilatérale et/ou ostéotomie postérieure pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse et correction instrumentale, sur 10 vertèbres ou plus, par abord postérieur, avec résection de 3 côtes ou plus |
| **LHFA013** | Arthrectomie totale bilatérale et/ou ostéotomie postérieure pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse, correction instrumentale et ostéotomie antérieure transpédiculaire, sur 6 à 9 vertèbres, par abord postérieur |
| **LHFA025** | Arthrectomie totale bilatérale et/ou ostéotomie postérieure pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse, correction instrumentale et ostéotomie antérieure transpédiculaire, sur 10 vertèbres ou plus, par abord postérieur |
| **LHFA027** | Arthrectomie totale bilatérale et/ou ostéotomie postérieure pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse, correction instrumentale et ostéotomie antérieure transpédiculaire, sur 3 à 5 vertèbres, par abord postérieur |
| **LHFA028** | Arthrectomie totale bilatérale et/ou ostéotomie postérieure pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse et correction instrumentale, sur 10 vertèbres ou plus, par abord postérieur |
| **LHFA029** | Arthrectomie totale bilatérale et/ou ostéotomie postérieure pour déformation rigide de la colonne vertébrale avec arthrodèse et correction instrumentale, sur 6 à 9 vertèbres, par abord postérieur |
| **LDPA001** | Décompression médullaire pour malformation de la jonction occipitocervicale, avec ouverture durale, par abord postérieur |
| **LDPA002** | Décompression médullaire pour malformation de la jonction occipitocervicale, par cervicotomie antérolatérale |
| **LDPA003** | Décompression médullaire pour malformation de la jonction occipitocervicale, sans ouverture durale, par abord postérieur |
| **LDPA004** | Décompression médullaire pour malformation de la jonction occipitocervicale, avec ostéosynthèse, par abord postérieur |
| **LDPA005** | Décompression médullaire pour malformation de la jonction occipitocervicale, par abord intrabuccal |
| **LHMA007** | Laminoplastie vertébrale sans exploration du contenu intradural, par abord postérieur ou par abord postérolatéral |
| **LHMA016** | Laminoplastie vertébrale avec exploration du contenu intradural et plastie de la dure-mère, par abord postérieur ou par abord postérolatéral |
| **LHPA003** | Laminotomie vertébrale sans exploration du contenu intradural, par abord postérieur ou par abord postérolatéral |
| **LHPA006** | Laminotomie vertébrale avec exploration du contenu intradural et plastie de la dure-mère, par abord postérieur ou par abord postérolatéral |
| **LHPA010** | Laminotomie vertébrale avec exploration du contenu intradural sans plastie de la dure-mère, par abord postérieur ou par abord postérolatéral |
| **LHFA016** | Laminectomie vertébrale sans exploration du contenu intradural, par abord postérieur ou postérolatéral |
| **LHFA019** | Laminectomie vertébrale avec exploration du contenu intradural et plastie de la dure-mère, par abord postérieur ou postérolatéral |
| **LHFA024** | Laminectomie vertébrale avec exploration du contenu intradural sans plastie de la dure-mère, par abord postérieur ou postérolatéral |
| **LDFA003** | Laminarthrectomie cervicale totale bilatérale, par abord postérieur |
| **LDFA004** | Laminarthrectomie cervicale totale unilatérale avec ostéosynthèse, par abord postérieur |
| **LDFA005** | Laminarthrectomie cervicale totale unilatérale sans ostéosynthèse, par abord postérieur |
| **LFFA001** | Laminarthrectomie lombale ou lombosacrale totale bilatérale, par abord postérieur |
| **LFFA005** | Laminarthrectomie lombale ou lombosacrale totale unilatérale avec ostéosynthèse, par abord postérieur |
| **LFFA006** | Laminarthrectomie lombale ou lombosacrale totale unilatérale sans ostéosynthèse, par abord postérieur |
| **LDAA001** | Recalibrage bilatéral de la colonne vertébrale cervicale, par abord postérieur |
| **LDAA002** | Recalibrage unilatéral de la colonne vertébrale cervicale, par abord postérieur |
| **LFAA001** | Recalibrage unilatéral de la colonne vertébrale lombale ou lombosacrale, par abord postérieur |
| **LFAA002** | Recalibrage bilatéral de la colonne vertébrale lombale ou lombosacrale, par abord postérieur |
| **LDFA002** | Uncectomie [Résection de l'uncus] ou foraminotomie unilatérale d'une vertèbre, par cervicotomie antérieure |
| **LDPA006** | Corporotomie [Somatotomie] d'une vertèbre pour décompression médullaire, par cervicotomie antérieure ou antérolatérale |
| **LDPA007** | Corporotomie [Somatotomie] d'une vertèbre pour décompression médullaire, avec arthrodèse et/ou ostéosynthèse, par cervicotomie antérieure ou antérolatérale |
| **LDFA009** | Corporectomie vertébrale partielle, par cervicotomie antérieure ou antérolatérale |
| **LDFA012** | Corporectomie vertébrale totale, par cervicotomie antérieure ou antérolatérale |
| **LEFA004** | Corporectomie vertébrale totale, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LEFA006** | Corporectomie vertébrale totale, par thoracotomie |
| **LEFA007** | Corporectomie vertébrale partielle, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LEFA008** | Corporectomie d'une vertèbre malformée, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LEFA010** | Corporectomie vertébrale partielle, par thoracotomie |
| **LEFA012** | Corporectomie d'une vertèbre malformée, par thoracotomie |
| **LEFA014** | Corporectomie vertébrale partielle ou totale, par thoracoscopie ou par thoracotomie avec préparation par thoracoscopie |
| **LFFA008** | Corporectomie d'une vertèbre malformée, par laparotomie ou par lombotomie |
| **LFFA009** | Corporectomie vertébrale partielle, par laparotomie ou par lombotomie |
| **LFFA013** | Corporectomie vertébrale totale, par laparotomie ou par lombotomie |
| **LFFA014** | Corporectomie vertébrale partielle ou totale, par abord direct avec préparation par coelioscopie ou par rétropéritonéoscopie |
| **LHFA031** | Exérèse totale de l'arc vertébral, par abord postérieur |
| **LDFA010** | Spondylectomie totale, par cervicotomie antérieure ou antérolatérale et par abord postérieur |
| **LEFA001** | Spondylectomie thoracique totale, par abord postérieur |
| **LEFA005** | Spondylectomie totale, par thoracotomie et par abord postérieur |
| **LEFA009** | Spondylectomie totale, par thoraco-phréno-laparotomie et par abord postérieur |
| **LFFA012** | Spondylectomie totale, par laparotomie ou lombotomie et par abord postérieur |
| **LGFA001** | Exérèse distale du sacrum [Sacrectomie respectant S1 et S2], par abord postérieur |
| **LGFA002** | Exérèse proximale du sacrum [Sacrectomie S1 et/ou S2], par abord antérieur ou par abord postérieur |
| **LGFA003** | Exérèse distale du sacrum [Sacrectomie respectant S1 et S2], par abord antérieur et par abord postérieur |
| **LGFA004** | Exérèse totale du sacrum [Sacrectomie totale], par abord antérieur et par abord postérieur |
| **LGFA005** | Exérèse du coccyx |
| **LGFA006** | Exérèse proximale du sacrum [Sacrectomie S1 et/ou S2], par abord antérieur et par abord postérieur |
| **LDGA001** | Ablation de matériel d'ostéosynthèse de l'atlas et/ou de l'axis, par cervicotomie |
| **LDGA002** | Ablation de matériel d'ostéosynthèse de la colonne vertébrale, par cervicotomie antérieure ou antérolatérale |
| **LEGA001** | Ablation de matériel d'ostéosynthèse de la colonne vertébrale, par thoraco-phréno-laparotomie |
| **LEGA002** | Ablation de matériel d'ostéosynthèse de la colonne vertébrale, par thoracotomie |
| **LFGA001** | Ablation de matériel d'ostéosynthèse de la colonne vertébrale, par laparotomie ou par lombotomie |
| **LHGA004** | Ablation de matériel d'ostéosynthèse de la colonne vertébrale sur 10 vertèbres ou plus, par abord postérieur |
| **LHGA006** | Ablation de matériel d'ostéosynthèse de la colonne vertébrale sur 6 à 9 vertèbres, par abord postérieur |
| **LHGA007** | Ablation de matériel d'ostéosynthèse de la colonne vertébrale sur 2 à 5 vertèbres, par abord postérieur |
| **LHFH001** | Tumorectomie osseuse vertébrale, par voie transcutanée avec guidage scanographique |
| **LHMA008** | Reconstruction de l'isthme interarticulaire d'une vertèbre, par abord postérieur |
|  |  |

## ICD10-codes relative to SSIs

|  |  |
| --- | --- |
| **code** | **code\_label** |
| M462 | Vertebral osteomyelitis |
| M463 | Vertebral Osteomyelitis - Cervico-dorsal region |
| M465 | Vertebral Osteomyelitis - Dorso-lumbar region |
| T813 | Disunion of a surgical wound, not otherwise classified |
| T814 | Infection after a diagnostic and therapeutic procedure, not elsewhere classified |
| T845 | Infection and inflammatory reaction due to an internal joint prosthesis |
| T846 | Infection and inflammatory reaction due to an internal fixation device [any location] |
| T847 | Infection and inflammatory reaction due to other prostheses, implants and internal orthopedic grafts |
| Y831 | Surgical procedure with implantation of an internal prosthesis causing abnormal reactions of the patient or subsequent complications, without mention of an accident during the procedure |
| M8618 | Autres ostéomyélites aiguës - Autres localisations |
| M8688 | Autres ostéomyélites - Autres localisations |
| M961 | Affections du système ostéo-articulaire et des muscles après un acte à visée diagnostique et thérapeutique |
| M968 | Affections du système ostéo-articulaire et des muscles après un acte à visée diagnostique et thérapeutique |
| M969 | Affections du système ostéo-articulaire et des muscles après un acte à visée diagnostique et thérapeutique |

## Natural language query

|  |
| --- |
| "infection du site operatoire"~5 OR "infection plaie opératoire"~5 OR "ISO" OR "infection plaie chirurgicale"~5 OR "infection plaie post-opératoire"~5 OR "infection du site chirurgical"~3 OR "plaie chirurgicale infectée"~3 OR "infection cicatrice"~3 OR "sepsis au niveau de la cicatrice"~3 OR "infection au niveau de la cicatrice"~3 OR "infection au site de l'opération"~3 OR "lavage cicatrice"~5 OR "evacuation peridural"~5 OR "écoulement purulent"~5 OR pyorrhée~2 OR "écoulement séropurulent"~5 OR "écoulement séreux"~3 OR "désunion d'une plaie opératoire"~3 OR "rupture d'une plaie opératoire"~3 OR "cicatrice avec désunion"~3 OR "déhiscence de la cicatrice"~3 OR "disjonction de la cicatrice opératoire"~3 OR "désunion cicatricielle"~3 OR "déhiscence cicatricielle"~3 OR "disjonction de la cicatrice"~3 OR "déhiscence de la cicatrice opératoire"~3 OR "rupture de la plaie"~3 OR "déhiscence d'une plaie opératoire"~3 OR "rupture de la plaie post-opératoire"~3 OR "drainage chirurgical"~3 OR "incision et drainage"~3 OR "incision et évacuation"~3 |

## Lavage chir

|  |  |
| --- | --- |
| **codeacte** | **acte\_label** |
| AFPA001 | Cleaning of postoperative spinal and/or paravertebral infectious lesions, by direct approach |
| LHPA004 | Mise à plat d'une lésion vertébrale infectieuse ou ossifluente, par abord postérieur |
| QZJA009 | Évacuation de collection superficielle de la peau, par abord direct |
| QZJA011 | Évacuation de collection profonde de la peau et des tissus mous, par abord direct |
| QZJB002 | Évacuation de collection superficielle et/ou profonde de la peau et des tissus mous, par voie transcutanée sans guidage |
| QZJA001 | Parage et/ou suture de plaie profonde de la peau et des tissus mous de plus de 10 cm de grand axe, en dehors de la face et de la main |
| LHGA00\* | Ablation de matériel d'ostéosynthèse de la colonne vertébrale |

|  |
| --- |
| **implant\_label** |
| ligament articulaire artificiel rachis, remplacement ou renfort,implanet |
| osteosynthese, clou centromedullaire verrouillable, os longs,fractures associees |
| osteosynthese, syst ancrage tendineux ou ligament, non resorb,implanet |
| osteosynthese, syst ancrage tendineux ou ligament, non resorb,tornier |
| osteosynthese, vis autotaraudeuse, quel qu'en soit le type |
| osteosynthese, vis perforee |
| rachis, cage cervicale - verrouillage - substitut osseux,medicrea |
| rachis, cage cervicale - verrouillage - substitut osseux,medtronic |
| rachis, cage cervicale + verrouillage - substitut osseux,medicrea |
| rachis, cage cervicale + verrouillage - substitut osseux,spineart |
| rachis, cage intersomatique ou equivalent,adsm |
| rachis, cage intersomatique ou equivalent,eurospine |
| rachis, cage intersomatique ou equivalent,global s |
| rachis, cage intersomatique ou equivalent,h.p.i. |
| rachis, cage intersomatique ou equivalent,medicrea |
| rachis, cage intersomatique ou equivalent,medtronic |
| rachis, cage intersomatique ou equivalent,osd |
| rachis, cage intersomatique ou equivalent,spineart |
| rachis, cage intersomatique ou equivalent,spinevision |
| rachis, cage intersomatique ou equivalent,stryker |
| rachis, cage intersomatique ou equivalent,zimmer biomet |
| rachis, cage thor/lomb - verrouillage - substitut osseux,h.p.i. |
| rachis, cage thor/lomb - verrouillage - substitut osseux,medtronic |
| rachis, cage thor/lomb + verrouillage - substitut osseux,spinevision |
| rachis, cage thor/lomb + verrouillage - substitut osseux,zimmer biomet |
| rachis, implant d'ancrage, crochet, pince-crochet,atf |
| rachis, implant d'ancrage, crochet, pince-crochet,medtronic |
| rachis, implant d'ancrage, fil de cerclage, cable,medtronic |
| rachis, implant d'ancrage, vis pediculaire cervicale,medtronic |
| rachis, implant d'ancrage, vis pediculaire cervicale,spineart |
| rachis, implant d'ancrage, vis pediculaire.,medicrea |
| rachis, implant d'ancrage, vis pediculaire.,medtronic |
| rachis, implant d'ancrage, vis pediculaire.,neo medical |
| rachis, implant d'ancrage, vis pediculaire.,stryker |
| rachis, implant d'ancrage, vis specifique simple,medicrea |
| rachis, implant d'ancrage, vis specifique simple,medtronic |
| rachis, implant d'ancrage, vis specifique simple,stryker |
| rachis, implant d'union longitudinale, cadre,medtronic |
| rachis, implant d'union longitudinale, connecteur,medtronic |
| rachis, implant d'union longitudinale, plaque,medtronic |
| rachis, implant d'union longitudinale, plaque,spineart |
| rachis, implant d'union longitudinale, plaque,stryker |
| rachis, implant d'union longitudinale, plaque,zimmer biomet |
| rachis, implant d'union longitudinale, tige,medtronic |
| rachis, implant d'union longitudinale, tige,neo medical |
| rachis, implant d'union longitudinale, tige,stryker |
| rachis, implant d'union transversale,medtronic |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Patient ID | Surgery | Surgery date | Following stays | Infections date | Time delay | Implant | Match text | Match ICD10 | Match procedure | Antibiotics |
| 101065082 | 576225098 | 2020-04-26 | 576215098 | 04/26/2020 | 0 | 1 | … | … | … | 1 |
| 101167735 | 990716078 | 2020-10-14 | 990116078 | 10/14/2020 | 0 | 0 | … | … | … | 1 |
| 119375632 | 114217643 | 2020-04-18 | 698154371 | 05/15/2020 | 27 | 1 | … | … | … | 1 |
| 119562030 | 746347789 | 2020-06-18 | 178181682 | 10/07/2020 | 111 | 1 | … | … | … | 1 |
| 119562030 | 746347789 | 2020-06-18 | 949195160 | 06/30/2020 | 12 | 1 | … | … | … | 1 |
| 121515992 | 227794941 | 2020-04-20 | 227594941 | 04/20/2020 | 0 | 1 | … | … | … | 1 |
| 133374755 | 365551547 | 2020-12-15 | 105512050 | 02/26/2021 | 73 | 0 | … | … | … | 0 |
| 133374755 | 365551547 | 2020-12-15 | 568569400 | 12/30/2020 | 15 | 0 | … | … | … | 0 |
| 135442118 | 109382909 | 2020-01-12 | 104389825 | 01/17/2020 | 5 | 1 | … | … | … | 1 |
| 135442118 | 109382909 | 2020-01-12 | 298358815 | 01/29/2020 | 17 | 1 | … | … | … | 1 |