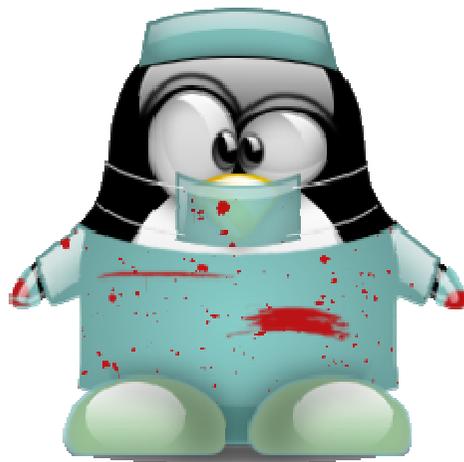


Chirurgie assistée par ordinateurs (CAO)



Crée par Magali Sanchez





Sommaire

Introduction

Qu'est ce que la chirurgie assistée par ordinateur?

Principes généraux

Avantages/Inconvénients

Simulations préopératoire

Concepts de chirurgie assistée par ordinateurs

Historique de la chirurgie robotique

Quelques chiffres

Robots chirurgicaux

Applications

IRCAD

Nom de code : Opération Lindbergh

Conclusion



Introduction

Chirurgie en perpétuel progrès

- Soins de nombreux cancers (poumons, seins, tumeurs cérébrales...)
- Mise en place de prothèses (hanche, genou,...)
- Greffe d'organes...
- Impact de l'informatique et de la robotique



Qu'est ce que la chirurgie assistée par ordinateur?

Définition:

Ensemble des systèmes aidant le praticien dans la réalisation de ses gestes diagnostiques et thérapeutiques

Objectifs:

- Rendre plus précis et plus efficaces les gestes du chirurgien
- Rester le moins invasif possible



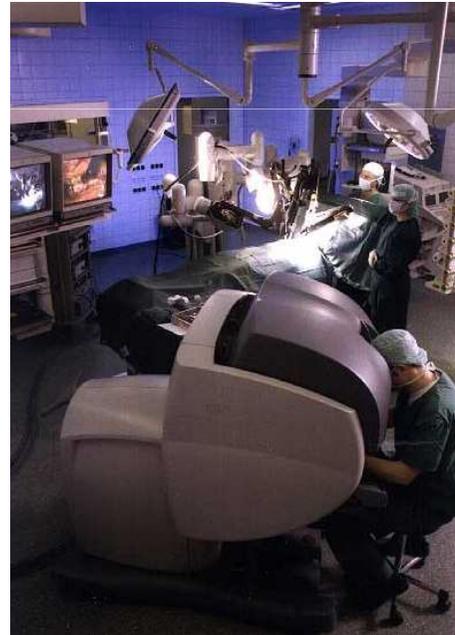
Qu'est ce que la chirurgie assistée par ordinateur?

Bloc opératoire

Sans assistance

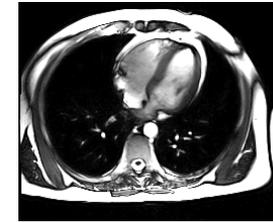


Aujourd'hui





Principes généraux



- **Scanner: Reconstruction des images 2D ou 3D des structures anatomiques**
- **Imagerie par résonance magnétique (IRM)**
- **Rayons X**
- **Ultrasons : Obtention d'une coupe de l'organe étudiée**





Principes généraux



- Manipulation du modèle des patients 3D pour extraire l'information appropriée à partir des données
- Utilisation de niveaux différents de contraste des tissus (squelette, système artériel, exploration des vaisseaux...)



Principes généraux



- Meilleure évaluation du cas et établissement d'un diagnostic plus précis
- Projection et simulation de la chirurgie
- Programmation des actions préplanifiées pendant l'intervention chirurgicale réelle



Principes généraux

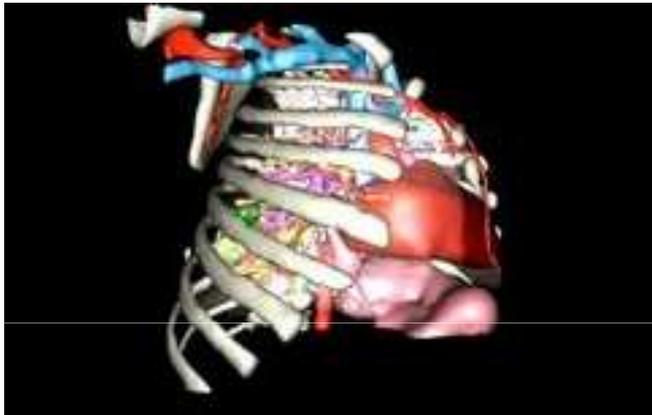


- **Robots autonomes:** exécution seulement par le robot qui effectuera les actions préprogrammées
- **Robots semi actifs** (chirurgie à distance): exige du chirurgien de manoeuvrer les bras robotiques pendant le procédé
- **Système de navigation passive:** contrainte des mouvements du chirurgien par le robot pour éviter les problèmes rencontrés en phase pré opératoire

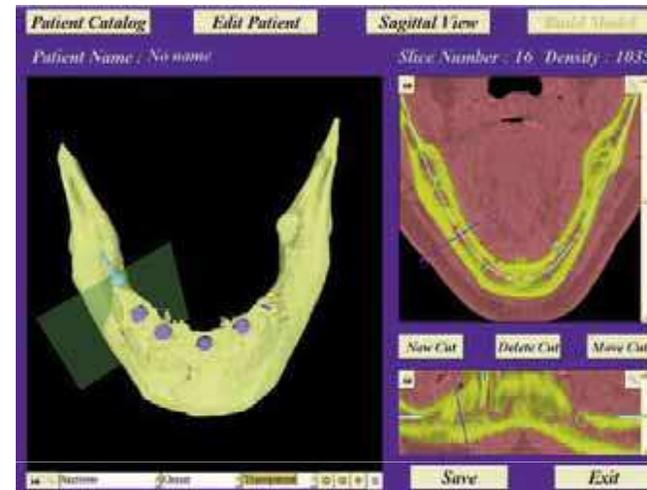


Principes généraux

Exemples

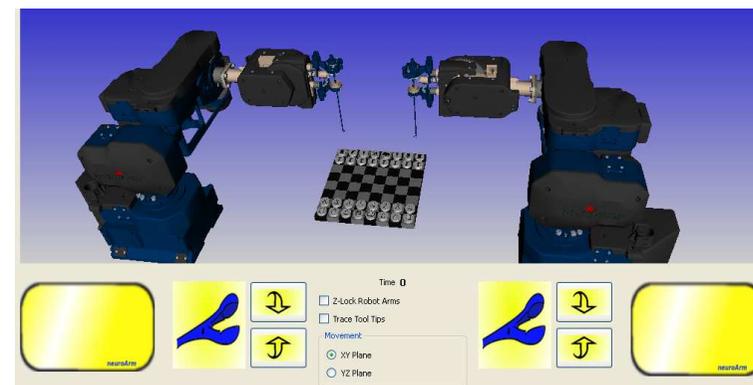


Modélisation des organes
d'un patient en 3D



Logiciel de simulation

NeuroArmTraining





Avantages de la chirurgie assistée par ordinateurs

- Réduction des complications opératoires et postopératoires:
 - Réduction des infections et des douleurs ;
 - Diminution des besoins en transfusions sanguines ;
 - Réduction de la durée d'hospitalisation ;
- Renforcement de la qualité des soins;
- Confort et conditions optimales pour des interventions chirurgicales parfois longues et délicates ;
- Limitation du traumatisme opératoire (réduction de la taille des incisions, des délabrements tissulaires...);
- Facilitation d'interventions complexes;
- Précision du geste: aucun tremblement;
- Grossissement jusque 20 fois en 3D;
- Système anti-tremblements...



Inconvénients de la chirurgie assistée par ordinateurs

- Acquisition du robot DaVinci pour 2 millions € plus

220 000 € pour la salle d'opération dédiée

- Formation du personnel
- Panne d'électricité
- Frais annuels importants de maintenance de la machine (430 000 €), notamment celui des instruments



Simulations préopératoires

Simulations d'opérations

- pour la répétition avant l'opération, sur une "copie virtuelle" du patient
- pour la formation des chirurgiens
- pour l'entraînement

Outils interactifs, du plus simple au plus sophistiqué

- interface type web, fonctionnement par scénarios
- logiciel de simulation 2D à la souris
- logiciel de simulation 2D avec retour d'effort
- interface réalité virtuelle 3D, avec retour d'effort (éventuellement grandeur nature)



Concepts de CAO

Concepts de Chirurgie Assistée par Ordinateur	Niveau de participation au geste chirurgical		
Robots chirurgicaux autonomes	Autonome	7	
Téléopération	Assistance au geste	6	
Chirurgie Guidée		5	
Chirurgie Assistée par l'Image / Navigation / Réalité Augmentée		4	
Aide à la fabrication de prothèses (planification)	Pas de participation	3	
Simulation (planification)		2	
Téléassistance chirurgicale		1	
Imagerie médicale (diagnostic et planification)		0	



Historique de la chirurgie robotique

- En **1985** un robot, le PUMA 560, a été utilisé pour placer une aiguille pour une biopsie de cerveau en utilisant un scanner.
- En **1988**, le PROBOT, développé à Université impériale Londres, a été employé pour exécuter la chirurgie de la prostate.
- En **1992**, le ROBODOC des systèmes chirurgicaux intégrés a été présenté pour réaliser une prothèse de hanche.

PUMA 560





Historique de la chirurgie robotique

- En **1997**, une reconnexion de l'opération de trompes utérines a été effectuée avec succès à Cleveland en utilisant ZEUS.
- En mai **1998**, le robot chirurgical Da Vinci a exécuté le premier pontage coronarien en Allemagne.
- En octobre **1999**, la première opération robotique chirurgicale du monde à cœur ouvert: la greffe d'artère coronaire a été effectuée au Canada à l'aide du robot chirurgical de ZEUS.
- La première chirurgie robotique non-pilotée a eu lieu en mai **2006** en Italie pour une intervention cardiaque.



Quelques chiffres

- 1 400 exemplaires du robot Da Vinci avaient été vendus début 2010, dont plus de 1 000 aux États-Unis
- En France: 39 robots
- En Belgique: 20 sont utilisés
- Traitement du cancer de la prostate par prostatectomie radicale est réalisée avec l'aide du robot
 - plus de 80% des cas aux USA
 - contre 10 à 15% en France

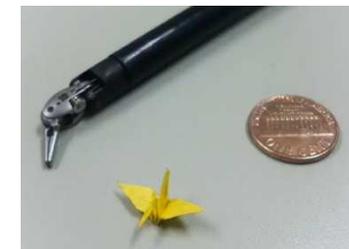


Robots chirurgicaux: Da Vinci

Premier dispositif robotique chirurgical

Composants du robot Da Vinci:

- la console côté chirurgien,
- le télémanipulateur multi-bras côté patient, les instruments chirurgicaux interchangeables rapidement
- l'endoscope Insite de vision en 3D de haute résolution relié à un analyseur numérique de l'image un système à haute définition de la vision 3D.



Précision du robot



Robots chirurgicaux

- **Cyberknife** : traitements de radiothérapie
150 dans le monde (Etats-unis, Japon, Europe) dont 2 en France
- **NeuroArm** : spécialisé en neurochirurgie





Applications

Particulièrement bien adaptée aux chirurgies suivantes

- **chirurgie des tissus mous** (viscérale, urologique, cardiaque),
- **aux interventions orthopédiques** (prothèses du genou et de la hanche, ostéotomie tibiale)
- **chirurgie dentaire et parodontale**, domaines où elle connaît un développement rapide



Applications

Télécompagnonnage: Apprentissage des techniques opératoires complexes, assistance aux gestes chirurgicaux difficile, planification précise des interventions délicates

Potentiellement extensible à tout type d'intervention

Rôle de plus en plus important dans le diagnostic et la thérapie des tumeurs



IRCAD



Institut de recherche contre les cancers de
l'appareil digestif (IRCAD) : ouverture en 1994
Centre de recherche médical situé à Strasbourg
Développement des nouvelles technologies
informatiques dans le monde médical (EITS)
Renommé mondiale
Formation de chirurgiens aux nouvelles
technologies



IRCAD



Présentation de l'IRCAD

Patients robots (accouchement...)

Des IRCAD dans le monde entier :

Prochainement au Japon et au Brésil



Nom de code: Opération Lindbergh



- Première mondiale en septembre 2001
- Une opération chirurgicale réalisée à distance entre un chirurgien situé à New York et une patiente à Strasbourg



Nom de code: Opération Lindbergh

Professeur Jacques Marescaux, l'un des grands spécialistes de la téléchirurgie

Robot Zeus

Constitué de deux parties:

- La première, à Strasbourg : un ensemble de trois bras articulés munis, l'un d'une caméra miniature, et les deux autres d'instruments chirurgicaux.
- La seconde partie, à New York : un pupitre de commande avec un écran de contrôle et deux manettes téléguidant les mouvements de deux bras.



Nom de code: Opération Lindbergh

Pré requis pour effectuer une opération à distance:
fiabilité et **rapidité** de transmission des données

Respect des consignes de sécurité : 200 ms maximum pour le délai d'acheminement entre la commande d'un geste par le chirurgien et le retour visuel d'informations sur le mouvement exécuté par le robot

France Télécom et ATM (liaison numérique sécurisée à haut débit)

Résultat: Décalage entre le geste du chirurgien et le retour de l'image est de 135ms constant



Conclusion

- Le coût de l'intervention pourrait creuser l'inégalité des soins (supplément de 2000€)
- Chirurgie du futur (micro-robots...)
- Un robot complètement autonome



Bibliographie

- [http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/en/Computer assisted surgery](http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/en/Computer_assisted_surgery)
- http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/medecine-1/d/la-robotique-appliquee-a-la-chirurgie_152/c3/221/p1/
- http://www.marieclairelambert.be/Le-robot-chirurgical-du-CHR-de-la-Citadelle-Un-plus-technologique-pour-l-hopital-le-patient-et-la-region-liegeoise_a53.html
- <http://e-articles.info/t/i/12269/l/fr/>
- <http://www.prostate-paris.fr/index.php?page=59>
- <http://www.robospot.com/robots-et-medecine/article/robot-chirurgical-da-vinci-une>
- http://www.cairn.info/article.php?ID_ARTICLE=LCN_022_0197
- <http://translate.google.fr/translate?hl=fr&langpair=en|fr&u=http://bingo13.wordpress.com/2009/12/01/robotics-surgery/>
- http://www.inter-mines.org/docs/2009200093509_RDI440Dossier2Article.pdf
- <http://www.urologie-davody.fr/pathologies/cancer-de-la-prostate/robot-chirurgical-da-vinci.html?7c0bb36f194831b0834747292d062a10=8cae1674973d0884e1accaef451a720b>
- <http://library.epfl.ch/en/theses/?action=download&orderId=4278&code=VOywlsvUHpvTvr6&nr=1236>
- <http://malefis.u-strasbg.fr/site/Enseignement/ISTI/Planification.pdf>
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Da_Vinci_%28chirurgie%29
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Cyberknife>
- http://biomed.brown.edu/Courses/BI108/BI108_2005_Groups/04/davinci.html
- <http://eurekaweb.free.fr/ma1-zeus.htm>
- <http://www.inserm.fr/thematiques/technologies-pour-la-sante/dossiers-d-information/chirurgie-assistee-par-ordinateur>



Questions

