



Médecine augmentée

Giovanni Briganti, MD

Université libre de Bruxelles

Giovanni.Briganti@ulb.be

Cours d'Informatique Médicale MEDI-G5591

De l'abaisse-langue au wearable

Que deviennent les technologies médicales?

- Technologies médicales
 - Diagnostic précoce
 - Moins de complications
 - Optimiser traitement
 - Réduire durée hospitalisation
- Technologies médicales intelligentes
 - Pouvoir computationnel portable élevé
 - Applications avec intelligence artificielle (AI)



Expliquer le « techtusiasme »

Pourquoi les patients adoptent les medtechs aussi facilement

- La médecine 4P prend du sens
 - Autonomie majeure
 - Dossier patient informatisé portable
 - Monitorer fonctions vitales avec bio-senseurs
 - Atteindre compliance thérapeutique optimale
- Le patient partenaire « habilité »

Essor de l'IA médicale

Revenons aux bases

- IA : computation qui *perçoit*, *raisonne* et *agit*
- Machine learning : s'améliore avec expérience
 - Apprentissage supervisé: données sont labélisées → prédiction
 - Apprentissage non supervisé: données non labélisées → prédiction
 - Random forest (arbres décisionnels)
 - Réseaux neuronaux artificiels (couches cachées et n neurones par couche)
- Deep learning : nombre décroissant de n par couche
 - Moins de ressources computationnelles → données temporelles / big data

Essor de l'IA médicale

Statistiques v Machine Learning

Statistiques	Machine Learning
Theorie	Données
Tester hypothèses	Predictibilité
Dimension basse	Dimension haute
N raisonnable	Big data

Origines de la Médecine Augmentée

- Approbation **FDA** de plusieurs applications basées sur IA
- Autres outils numériques
 - Systèmes de navigation chirurgicale / chirurgie assistée par ordinateur
 - Outils de continuum Virtualité-Réalité
- La guerre contre l'IA: résistance des médecins
 - Manque de préparation théorique
 - Échec de la digitalisation précoce < burnout administratif
 - « Est-ce que l'IA va me remplacer ? »
 - Manque mondial de cadre juridique (Et si?)

Applications de l'IA en médecine

Cardiologie et Pneumologie

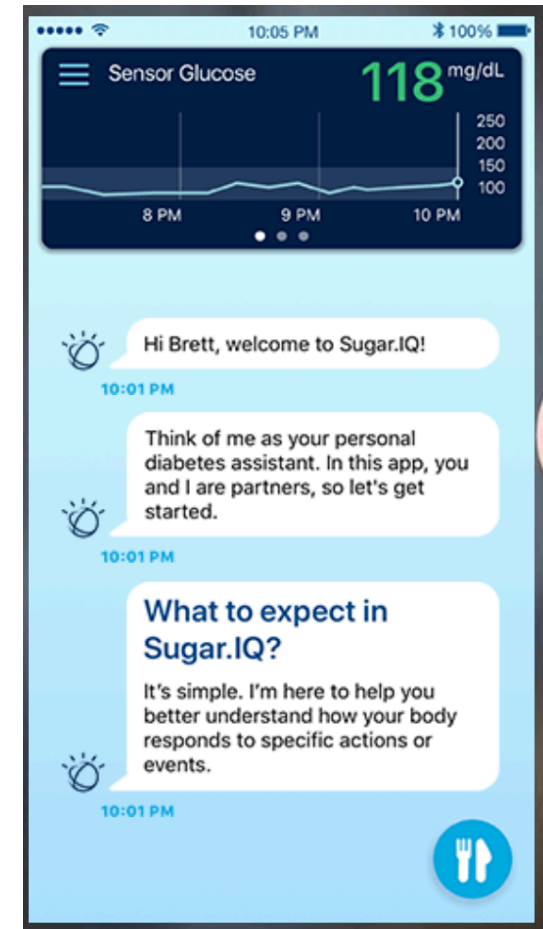
- Fibrillation atriale, le dossier phare
 - AliveCor (2014) > **Kardia**
 - **Apple Watch 4** (2018)
- Prédiction du risque cardiovasculaire
 - Sur base de dossier médical
- Interprétation de tests pulmonaires
 - Support décisionnel



Applications de l'IA en médecine

Endocrinologie et Néphrologie

- Suivi glycémique continu
 - Medtronic > **Guardian**
 - Medtronic + IBM > prédiction
 - Réduire le stigma
 - Confiance >< échec de régulation
- Déclin de GFR
- Évaluation de risque néphropathie



Applications de l'IA en médecine

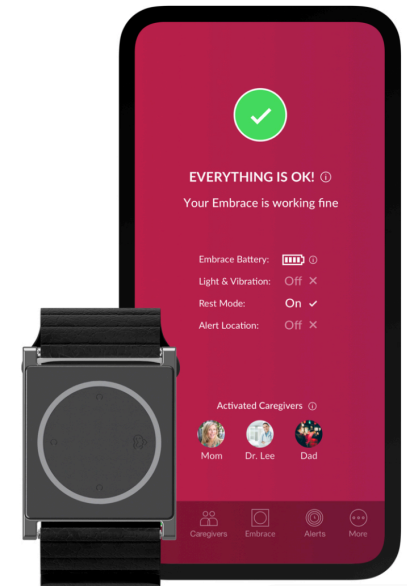
Gastroentérologie

- Discipline « bon élève »
- Nombre élevé d'applications IA
- Deep learning
 - Traitement d'images en endoscopie & échographie > détecter structures anormales (polypes)
- Machine learning
 - Prédire outcome, survie, risque de métastase

Applications de l'IA en médecine

Neurologie

- Epilepsie
 - Empatica > Embrace
 - Capteurs dermiques < détection épilepsie
 - Notifier famille et médecins
 - Bientôt : prédiction ?
- Démarche, posture et tremblements
 - Évaluation quantitative
 - Sclérose multiple
 - Parkinson
 - Huntington



Applications de l'IA en médecine

Anatomie pathologique et imagerie

- **Paige.ai** < statut « Breakthrough » FDA
 - Memorial Sloan Kettering > 1 million d'images
 - Diagnostic cancer en histologie computationnelle
- Radiologues vs IA
 - Méta-analyse : deep learning aussi efficace que radiologue
 - MAIS
 - 99% d'études n'ont PAS de méthodologie fiable
 - 1/1000 des études font de la réplication primaire (autre population que l'échantillon d'apprentissage/test)
 - **Besoin de validation étendue via études cliniques**

Les autres champs de la médecine augmentée

- Evidence-based practice
 - Plateformes «data driven» d'aide à la décision clinique (ex. cancer)
- Génomique
 - Test génétiques délocalisés
- Essais cliniques délocalisés > plateformes cash-for-data
- Anamnèse intelligente
- Téléconsultation

Validation de technologies basées sur IA

Vers une crise de réplication?

- Challenge 1 : validation clinique de concepts et outils clés
 - Manque de réplication primaire (pas d'autre source que sur données d'entraînement/test)
 - Solution : open science, open data
- Challenge 2 : le problème du surajustement
 - Modèles s'ajustent sur données d'entraînement mais ne se répliquent pas
 - Solution : réévaluation et ré-calibration après adoption
 - Solution : développement d'algorithmes s'ajustant sur de plus larges communautés et sous groupes
- Challenge 3: étude de IA v médecins
 - Pas la meilleure des façons de tâcher le problème de performance
 - Solution : étudier IA + médecins

Implications éthiques

Le problème du monitoring constant

- Medtech : 1000 milliards \$ 2019
 - % important du à la vente aux clients jeunes
- Redéfinir le concept d'individu « en bonne santé »
 - Jeunes : pas la cible d'utilisateur primaire
 - L'inquiétude du « soi quantifié »
- Accords tech + gouvernement > distribution large échelle pour changements style de vie
 - Risque d'augmenter le stigma
 - Soins de santé moins accessibles?
 - Ex. Deep Mind, Nightingale, Singapour

Implications éthiques

Propriété des données médicales

- Deux décennies de débats
- Option 1 : propriété commune
 - Faire avancer la médecine personnalisée
- Option 2 : propriété du patient
 - Amélioration du partage d'information
 - Accord de partage 1/1
- Consensus via récents travaux épistémologiques penche vers l'option 2

Reformer l'éducation médicale

Le besoin d'éduquer des médecins augmentés

- Essor de formations hybrides Médecin-Ingénieur
- Manager la transition digitale dans les hôpitaux et institutions publiques
- Eduquer les patients et les pairs
- Constituer une « garantie humaine » dans problèmes complexes médicaux et bioéthiques
- Innover via recherche et politiques

Défis de la médecine augmentée

Le besoin d'éduquer des médecins augmentés

- La guerre à l'IA?
- Ou guerre entre médecins et médecins augmentés?
- Moment crucial pour standards légaux, sociaux, cliniques et bioéthiques
- Shift de compétence initié par géants tech va isoler les hôpitaux européens si pas de réveil collectif
- Replacer l'université comme le cœur de l'innovation en IA

Défis de la médecine augmentée

L'intrusions de nouveaux acteurs de soins

- Les startups medtech face au mur hospitalier
 - Manque de ponts entre le med et le tech
 - L'innovation ostracisée
- D'autres acteurs sont (très) intéressés par l'IA dans les soins
 - Assurances
 - Sociétés alimentaires
 - Sociétés wellness et sport
 - Sociétés de vente

Exit le patient, enter le client

Expliquer l'intérêt du marché dans les soins

- Partage des missions de soins pour capturer de nouveaux clients
- Le marché est intéressé dans les missions de soins « faciles »
 - Services de base
 - Le patient chronique
 - La télémédecine
 - Ex. Walmart Health

Avancer avec l'IA

La promesse de l'intelligence clinique ambiante

- Le poids administratif est un problème majeur
 - Temps de « soins indirects » > 80%
 - Une des sources de Burnout
 - Les avancées en matière de DMI ne sont qu'une partie de la solution
- Intelligence clinique ambiante : *sensible, adaptable* et *réagissant* autour du médecin et du patient
 - Analyser et transcrire l'anamnèse et examen clinique
 - Remplir le dossier patient
 - Support décisionnel

Conclusions

- Medtech comme support
- Agenda 2030
 - Étudier médecin + IA
 - Étude cliniques translationnelles
- Les médecins dans une position privilégiée (pour l'instant)
 - Mais éducation nécessaire pour amener aux futurs leaders des compétences pour gérer l'innovation

