



ACADÉMIE NATIONALE
de CHIRURGIE
French Academy of Surgery

Mercredi 19 octobre 2022

14h30-17h 00, Les Cordeliers

Présidence : Albert-Claude BENHAMOU

LASERS et OPHTALMOLOGIE

Organisateur : Jean-Pierre ROZENBAUM

Modérateur : Christophe BAUDOUIN

Invité d'Honneur : Pr Gérard MOUROU Prix Nobel de Physique 2018

En présence de Catherine DEROCHE : Présidente de la Commission des Affaires Sociales du Sénat

**Résumé de la séance par Jean-Pierre Rozenbaum
Secrétaire Annuel**

Le Président Albert-Claude BENHAMOU ouvre la séance. Il accueille le Pr Gérard Mourou Nationale de Chirurgie ainsi que la Sénatrice Catherine DEROCHE.

Il rappelle 2 évènements à venir, la visite de l'Académie au CHU d'Amiens et les RICF

Jean-Pierre ROZENBAUM (Paris) : Présentation de la séance

Les travaux du Pr Gérard Mourou sur le laser femtoseconde ont été récompensés par le Prix Nobel de Physique 2018 et par le Golden Goose Award qui est attribué aux scientifiques dont les recherches fondamentales ont conduit à des innovations ayant eu un impact significatif pour l'Humanité.

La séance est consacrée aux lasers en Ophtalmologie. La chirurgie oculaire a comme échelle le micron ou le 1/10 de millimètre. C'est le berceau naturel de la précision apportée par les lasers

Le mot LASER fascine, il effraie ou rassure les patients, il interroge.

Pour répondre à ces questions, l'Académie a eu l'honneur de réunir des leaders principaux de l'Ophtalmologie Française qui participent au développement des connaissances et à la formation des Ophtalmologistes, autour du créateur de la technologie du laser femtoseconde (10-15).

Cette réunion académique a pour but d'apporter un éclairage sur l'utilisation des différents lasers dans la discipline.

Gérard MOUROU : Ophtalmologie Femtoseconde Golden Goose Award 2022, from the Association American Universities

L'invention de la lumière extrême obtenue par lasers de type CPA (Chirped Pulse Amplification) a été récompensée par le Prix Nobel de Physique en 2018, partagé avec Donna STRICKLAND (3^{ème} femme Prix Nobel).

Le caractère ultrabref, d'une trentaine de femtosecondes (10^{-15} s), de l'impulsion de ce laser non continu, délivré à partir de peu d'énergie lui donne une puissance extrême. Contrairement aux impulsions plus longues qui entraînent une action sur un volume de matériel plus important et à bords plus irréguliers en microscopie électronique, les impulsions ultra brèves du femtoseconde vont permettre d'obtenir des effets très nets et limités dans la mesure où la distance parcourue par la lumière sera de l'ordre de l'épaisseur d'un globule rouge.

La 2^{ème} propriété est la possibilité de focaliser l'énergie du laser dans l'épaisseur même d'un tissu ou matériau transparent avec une précision focale de quelques microns. Il permet d'agir à distance, sans altérer la surface.

Ces deux atouts permettent avec une faible quantité d'énergie, d'atteindre un seuil de fluence (énergie / zone / durée) supérieur au seuil de claquage diélectrique du tissu cornéen et d'obtenir avec une grande précision une découpe parfaite absente de dommages collatéraux.

Contrairement aux lasers photoablatifs Excimer, les lasers photodisruptifs fonctionnent dans le spectre proche infrarouge et ne sont pas absorbés (du moins au premier ordre) dans les milieux oculaires.

Ces propriétés ont suscité un intérêt considérable pour le micro-usinage de haute précision sur les matériaux et sur les tissus biologiques. Les applications chirurgicales, en particulier dans la cornée transparente ou dans le cristallin dans le cas de la cataracte en sont un exemple.

L'intérêt du laser femtoseconde en ophtalmologie apparaît dans la suite d'un accident sans conséquence survenu sur Detao DU, assistant du Pr MOUROU, alors qu'il travaillait sur le laser, dans le laboratoire de l'Université du Michigan. L'Interne en 2^{ème} année qui

l'examine , Ron KURTZ, est impressionné par le caractère précis et si limité de l'impact et present une application dans l'ophtalmologie. Il insiste auprès du Pr MOUROU pour venir travailler dans son laboratoire en plus de ses études d'ophtalmologie. La sérendipité est naturellement évoquée.

En permettant des procédures entièrement nouvelles, la technologie laser femtoseconde a le potentiel de devenir le scalpel laser préféré du 21ème siècle.

Il est utilisé couramment dans le femtoLASIK en chirurgie réfractive et pénètre la chirurgie de la cataracte.

Christophe BAUDOIN (Paris) : Chirurgie de la cataracte par femtoseconde

La chirurgie de la cataracte a bénéficié d'un extraordinaire foisonnement d'innovations technologiques. La technique de référence est la phakoémulsification, considérée à tort comme une chirurgie au laser et qui utilise les ultrasons pour fragmenter le cristallin opacifié. La taille d'incision d'accès a été réduite à moins de 2mm et s'est accompagnée de l'arrivée d'implants en biomatériaux souples et aux propriétés réfractives de plus en plus fiables.

En parallèle, le développement des techniques ultraprécises par laser femtoseconde ont révolutionné le domaine de la chirurgie réfractive cornéenne. Un pas a été rapidement franchi pour faire de ces lasers une aide supplémentaire adaptée à la chirurgie de la cataracte. Mais, à ce jour, dans la chirurgie de la cataracte, la technologie laser femtoseconde reste une technique d'avenir, même si elle peine encore à trouver son présent.

La chirurgie de la cataracte assistée au laser femtoseconde est, en effet, une innovation majeure. Le laser femtoseconde ne se substitue pas aux ultrasons et ne remplace pas l'extraction par aspiration du cristallin, il peut rendre le geste encore plus précis et reproductible lors d'une phase de prétraitement en réalisant les incisions cornéennes, la capsulotomie antérieure et la fragmentation cristallinienne de manière automatisée, sous contrôle d'une imagerie embarquée en temps réel.

Certains inconvénients sont encore un frein à son développement : un temps opératoire plus long, une chirurgie plus délicate, ainsi qu'un surcoût élevé. Les bénéfices apportés par cette évolution technologique en feront certainement un outil d'avenir incontournable, nécessitant cependant de concevoir différemment la chirurgie de la cataracte, tant en termes logistiques qu'économiques.

Philippe GAIN (Saint-Etienne) : Laser femtoseconde : de la serendipité à la révolution pour l'ophtalmologie d'aujourd'hui et de demain.

Le laser femtoseconde a révolutionné la chirurgie réfractive et ambitionne de pénétrer le marché de la chirurgie de la cataracte.

Dans ce dernier domaine, il trouve difficilement sa place car il ne permet de réaliser qu'une partie de l'intervention, les ultrasons restent nécessaires pour compléter la fragmentation obtenue par le laser. Le surcoût actuel de la FLACS n'est pas actuellement justifié car les appareils présents sur le marché n'apportent pas d'avantages cliniques significatifs par rapport à la phako émulsification et imposent une mobilisation du patient qui pénalisent le déroulé des programmes opératoires.

La Société Keranova, start up dirigée par Fabrice ROMANO, développe la « photoémulsification » qui permet, à l'aide de laser femtoseconde « Turbo » de multiplier les impacts émis en les délivrant sous forme de matrices de spots. Cela permet de limiter les passages du

laser et d'obtenir, dans un temps plus court, des fragments plus petits et plus facilement aspirables par une sonde d'irrigation-aspiration, sans nécessiter l'usage de sonde à ultrasons. (Femmatrix tm). Cette technologie permet de réduire le cristallin cataracté en quelques secondes. L'énergie délivrée s'adapte en temps réel à la dureté du cristallin, grâce à une modification active d'un masque de phase qui modifie le front d'onde.

David TOUBOUL (Bordeaux) : Laser frugal pour la chirurgie de la cataracte : concept innovant.

L'ambition de cette présentation est de montrer un projet alternatif, débuté à Bordeaux en 2015, à la diffusion du laser FS dans la chirurgie du cristallin. L'objet a été de concevoir un objet technologique mais assez frugal pour atteindre un bon compromis entre le coût et le service-rendu. Le concept de frugalité consiste à apporter juste ce qui est nécessaire pour satisfaire le besoin technique d'une application. 25 Millions de cataractes sont opérées chaque année et la part du laser femtoseconde représente 5% du marché.

La startup ILASIS, fondée en 2019, avec le laser HELIX, répond à un cahier des charges innovant, en rupture avec les habitudes inflationnistes des dispositifs médicaux laser de référence.

Il s'agit d'un laser fibré dont l'impulsion de base est une impulsion picoseconde qui ne nécessite pas, contrairement au Fs et à la CPA, d'être étirée avant d'être amplifiée et comprimée.

Ce système permet de réaliser la 1^{ere} phase si délicate de l'opération de la cataracte, le capsulorhèxis, qui consiste à réaliser une ouverture circulaire de la capsule antérieure du cristallin. Celle-ci est réalisée habituellement à la pince. Cette phase délicate, dont la facilité de réalisation dépend de l'anatomie du segment antérieur de l'œil et de la visibilité, conditionne la suite de l'opération. C'est une des sources principales des rares complications de la chirurgie de la cataracte. La régularité et le centrage du capsulorhexis conditionnent la position de l'implant placé dans le sac cristallinien et donc la précision du résultat réfractif.

Le laser frugal permet de réaliser ce geste délicat avant l'ouverture de l'œil, sans alourdir le circuit opératoire. La conception épurée et la frugalité de l'outil laser ILASIS pourraient séduire le marché de la chirurgie de la cataracte et, en particulier, dans l'optimisation du résultat réfractif des implants intraoculaires multifocaux et à profondeur de champ.

Jean-Pierre ROZENBAUM (Paris, Sartrouville) : Chirurgie réfractive cornéenne, du laser excimer au femtolasik

La Chirurgie Réfractive Cornéenne a pour but de corriger les amétropies. (myopie, hypermétropies, astigmatisme, voire la presbytie) Son Histoire a commencé dans les années 1970.

A l'origine, 2 axes de développement : la chirurgie incisionnelle par lame diamant (Fyodorov) et la chirurgie de soustraction tissulaire par ablation d'un lenticule cornéen (Barraquer) réalisé par un système mécanisé pour remodeler la courbure cornéenne.

Ces 2 principes fondateurs vont s'entrecroiser et finalement se réunir à la lumière des évolutions technologiques.

Les techniques manuelles vont être remplacées par le laser excimer (photoablation tissulaire) dans les années 1990 (kératectomie photoréfractive KPR).

Les limites des premiers LASERS EXCIMER (temps de récupération, cicatrisation) ont favorisé le développement du LASIK qui permettait une récupération visuelle en quelques heures et le traitement de défauts plus importants. Le lasik consistait à réaliser une lamelle cornéenne superficielle à l'aide d'un microkératome à lame oscillante et une photoablation du stroma cornéen par laser Excimer.

L'arrivée du laser femtoseconde dans les années 2000 a apporté une précision et une sécurité supplémentaire en permettant la réalisation de lamelles cornéennes ultrafine (100µ)

Les technologies laser excimer et femtoseconde se sont associées pour former le femtolasik . Le laser femto seconde a fait également cavalier seul, avec la technologie innovatrice du SMILE (Zeiss 2004).

Ces dernières années, les lasers excimer ont subi des évolutions très importantes et la procédure PRK et TPRK a repris ses lettres de noblesse. Elle représente environ 50% des indications.

Actuellement 3 techniques se côtoient : la KPR et TKPR (excimer), le femtolasik (femtoseconde + excimer) et le SMILE (femtoseconde). Les techniques excimer PRK et TKPR, ont l'avantage de préserver la résistance biomécanique de la cornée et l'inconvénient d'une récupération visuelle en 4 jours et d'une douleur post opératoire de 24 h. Elle s'adresse à des patients dont l'épaisseur de cornée est trop fine pour subir un lasik et pour les patients exposés aux risques traumatiques (arts martiaux, militaires, policiers..).

Le femtolasik et le SMILE ont l'avantage d'une récupération visuelle en quelques heures et le désavantage d'impacter d'avantage la résistance biomécanique de la cornée. Elle s'adresse donc à des patients dont l'examen pré opératoire montre une cornée assez épaisse et régulière, sans signe de fragilité biomécanique.

Les indications dépendent d'une analyse stricte et rigoureuse de la structure cornéenne du patient pour éliminer les patients à risques. Les résultats fonctionnels de cette chirurgie laser appliquée dans le respect des indications sont d'une précision impressionnante et les complications exceptionnelles dans des mains expérimentées et respectueuses des contre-indications. C'est une chirurgie mûre dont le recul est supérieur à 20 ans.

Béatrice COCHENER (Brest) : Procédure SMILE : la chirurgie cornéenne lenticulaire au laser femtoseconde

En chirurgie réfractive, l'utilisation de la capacité du femtoseconde à découper dans l'épaisseur de la cornée, un lenticule, a permis de positionner ce laser en totale autonomie et d'ouvrir la voie nouvelle de la chirurgie lenticulaire qu'elle soit soustractive avec le « SMILE » ou plus récemment additive.

En 10 ans, le SMILE ou « Small Intrastromal Lenticule Extraction », né de la recherche ZEISS a su s'imposer comme une procédure précise, efficace et sûre dans le traitement de la myopie. Les évolutions technologiques vont le rendre capable également d'aborder l'astigmatisme et Hypermétropie grâce, en particulier, à l'introduction de la compensation de la cyclotorsion. Et surtout, le développement de cette technique sur toutes les plateformes femtosecondes va véritablement convertir ce produit en un concept compétitif de la photoablation excimer. Il repose sur le retrait d'un lenticule dont la forme et l'épaisseur dépendent de l'amétropie à corriger.

Les perspectives qui se dessinent sont celles de l'utilisation de lenticules prélevés à partir de cornées de donneurs pour remodeler une cornée kératoconique, renforcer une cornée affaiblie, voire traiter une hypermétropie ou une presbytie. Le profil de la lenticule et la bioconservation de ce dernier restent à affiner, mais il s'agit définitivement d'une piste prometteuse.

Jean-Philippe NORDMANN (Paris) : Lasers et Glaucomes

Les glaucomes peuvent principalement se répartir en fonction de la fermeture ou non de l'angle irido-cornéen. En cas d'angle ouvert, la cause de l'hypertonie oculaire est une altération du fonctionnement du trabéculum, filtre ne laissant plus s'évacuer l'humeur aqueuse. Un laser spécifique, le laser SLT permet l'ouverture de celui-ci. Son efficacité est majeure, une baisse pressionnelle de 30% est obtenue pendant plusieurs années avec pratiquement aucun effet secondaire et il peut être répété. Le SLT pourrait ainsi être le meilleur traitement initial de ce glaucome, avant tout traitement médical. Si l'angle est fermé, une perforation localisée de l'iris au laser YAG permet d'éviter dans la plupart des cas un nouveau blocage et doit être réalisée en urgence. Cette iridotomie est souvent faite lorsque l'analyse de l'angle, cliniquement et à l'aide d'examen complémentaires comme l'OCT ou l'UBM, laisse supposer un risque de crise aiguë. En cas d'implantation trop antérieure de la base de l'iris appelée iris-plateau, une iridoplastie périphérique au laser argon constitue une bonne indication. La chirurgie du glaucome, en revanche, ne bénéficie que très peu de l'apport des lasers.

Corinne DOT (Val de Grace) : Exposition oculaire accidentelle ou volontaire. Problématique dans les armées.

Les expositions laser oculaires accidentelles ont augmenté ces dernières années, tout particulièrement celles liées aux achats en ligne de produits non réglementés.

Les circonstances d'exposition sont en fait très variées et les actes de malveillance ont aussi été rapportés ces dernières années auprès des forces de l'ordre ou encore des pilotes de ligne. L'épidémiologie distingue les expositions laser intentionnelles de celles non intentionnelles les plus fréquentes. Parmi ces dernières les expositions aux pointers lasers achetés en ligne soulèvent un réel danger de santé publique notamment pour les enfants et adolescents. Les lésions rétinienne dépendent de la puissance, de la durée d'exposition et de la longueur d'onde du laser. Le réflexe de fixation exposant naturellement la fovea, ces lésions bien que d'intensité variable, sont fortement impactantes, oscillant entre gêne visuelle avec scotome central et perte de la vision centrale définitive. Les lasers les plus puissants utilisés notamment en laboratoire, en environnement militaire (Nd :Yag) exposent aux lésions les plus graves et souvent irréversibles. Le traitement est mal codifié et le plus souvent limité aux complications (hémorragie intravitréenne, trou maculaire). La prévention associée à l'information du public restent ainsi majeures pour anticiper ces blessures oculaires. 2 messages fondamentaux :

- il n'y a pas de laser anodin, attention à leur usage par les enfants et adolescents
- utiliser les verres de protections dans les utilisations professionnelles des lasers.

Bahram BODAGHI (Paris) : Vasculites rétinienne : quelles indications pour la photocoagulation laser ?

Les vasculites rétinienne sont une manifestation fréquente des uvéites intermédiaires, postérieures ou totales. L'analyse sémiologique fine basée sur le type de vaisseau atteint mais également le degré d'inflammation vitrénne permet d'orienter l'analyse étiolo-

gique. Contrairement aux autres atteintes vasculaires d'organe, l'accès facile au fond d'œil et les moyens d'imagerie multimodale permettent de mieux caractériser l'étendue et la sévérité de l'atteinte. L'ischémie rétinienne représente la principale complication des vasculites rétiniennes et doit être rapidement maîtrisée afin d'éviter une cécité potentielle à long terme. La photocoagulation au laser argon est l'une des stratégies thérapeutiques les plus anciennement utilisées pour lutter contre l'ischémie rétinienne. Depuis près d'une vingtaine d'années, les molécules anti-VEGF permettent une alternative ou un traitement adjuvant en fonction de la sévérité de l'ischémie. Enfin, les corticoïdes, immunosuppresseurs conventionnels et agents biologiques complètent le trio thérapeutique. L'ischémie rétinienne demeure la principale indication du laser dont l'utilisation est devenue plus rare grâce à un diagnostic plus précoce et un traitement médical plus efficace..

Le Président Albert-Claude BENHAMOU clôt cette séance très riche consacrée à l'ophtalmologie et félicite les orateurs de la qualité de leurs présentations et qui ont eu le mérite de se déplacer à l'Académie malgré les conditions difficiles de transports.

Nom du document : Séance ANC 19 octobre 2022 Secrétaire annuel .docx
Dossier : /Users/pascalbouret/Library/Containers/com.microsoft.Word/Data/Documents
Modèle : /Users/pascalbouret/Library/Group Containers/UBF8T346G9.Office/User
Content.localized/Templates.localized/Normal.dotm
Titre :
Sujet :
Auteur : johanet
Mots clés :
Commentaires :
Date de création : 26/10/2022 12:14
N° de révision : 2
Dernier enregistr. le : 26/10/2022 12:14
Dernier enregistrement par : Utilisateur de Microsoft Office
Temps total d'édition : 0 Minutes
Dernière impression sur : 26/10/2022 12:14
Tel qu'à la dernière impression
Nombre de pages : 7
Nombre de mots : 2 912 (approx.)
Nombre de caractères : 16 017 (approx.)