

سنة: 2009
أطروحة رقم: 14

مكانة العلاج بالليزر في طب الأمراض الجلدية عند الأطفال

أطروحة

قدّمت و نوقشت علانيّة يوم:

من طرف

السيد : عبد الرحيم الرايسي.

المزداد في : 14 دجنبر 1982 بتازة.

من المدرسة الملكية لمصلحة الصحة العسكرية

طبيب داخلي بالمركز الإستشفائي الجامعي ابن سينا بالرباط

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية : الليزر، آليات العمل، دواعي الاستعمال و الآثار الجانبية.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

مشرفة

أعضاء

السيد: عبد العالي بنتهيلة

أستاذ في طب الاطفال.

السيدة: فاطمة الزهراء جابوريك

أستاذة مبرزة في طب الاطفال.

السيد : التهامي بنوشان

أستاذ في طب الاطفال.

السيدة: نادية الشراذي

أستاذة في التشريح الدقيق.

PLACE DU LASER EN DERMATOLOGIE PÉDIATRIQUE

THESE

Présentée et soutenue publiquement le :

PAR

Mr. Abderrahim RAISSI

Né le 14 décembre 1982 à Taza.
De l'Ecole Royale du Service de Santé Militaire.
Médecin Interne du CHU Ibn Sina Rabat.

**Pour l'Obtention du Doctorat en
Médecine**

MOTS CLES : laser, fonctionnement, indications et effets secondaires.

JURY

Mr. A. BENTAHILA

Professeur de Pédiatrie.

Mme. F-Z. JABOURIK

Professeur agrégée de Pédiatrie.

Mr. T. BENOUCANE

Professeur de Pédiatrie.

Mme. N. CHERRADI

Professeur d'Anatomie Pathologique.

PRESIDENT

RAPPORTEUR

JUGES

LISTE DES ABREVIATIONS

AK : actinic keratosis.

BCC : basal cell carcinoma.

FPDL: pulsed dye laser.

HeNe: helium-neomydium.

IPLS: intense pulse light source.

KTP: potassium-titanyl-phosphate.

PUVA: psoralen ultraviolet A.

UVB: ultraviolet B.

XeCl : xenon-chlore.

SOMMAIRE

RESUMÉS	6
INTRODUCTION	13
HISTORIQUE	15
LES LASERS	20
A. PRICIPES DE FONCTIONNEMENT	21
1- Milieu actif	21
2- Dispositif de pompage	22
3- Cavité raisonnante	23
B. PUISSANCE ET DURÉE D'EMISSION	25
C. TAIL DU FAISCEAU LASER.....	27
D. TRANSMISSION DU FAISCEAU LASER	29
1- Faisceau direct	29
2- Fibre optique	29
3- Bras articulé	30
E. ACCESSOIRES	32
1- Pièces a main	32
2- Scanners	33
F. DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT	38
G. PRINCIPAUX LASERS UTILISÉS EN DERMATOLOGIE ET COSMÉTIQUE	40
1- Laser CO2 (10,6µm)	41
2- Laser erbium : YAG (2,94 µm) et Er : Glass (1,54 µm)	42

3- Laser à fibre optique - 1,54 μm	43
4- Laser diode (1,45 μm - 0,98 μm , 0,8 μm)	44
5- Laser Nd: YAG (1,32 μm , 1,06 μm , 532 nm)	45
6- Laser alexandrite (755 nm)	48
7- Laser rubis (694 nm)	49
8- Laser à colorant (585 - 595 nm)	49
9- Laser krypton (521 - 568 nm)	51
10- Laser à vapeur de cuivre (510 nm - 578 nm)	51
11- Laser excimère 308 nm Xe-Cl	52
H. FONCTIONNEMENT EN MODE Q-SWITCHED	53
INDICATIONS EN DERMATOLOGIE PEDIATRIQUE	55
A. LES LÉSIONS VASCULAIRES	56
1- Angiome plan	56
2- Couperose	61
3- Autres lésions vasculaires	65
a- Angiomes stellaires	65
b- Télangiectasies postradiothérapeutiques	65
c- Hémangiomes du nourrisson	66
d- Érytrosis coli	69
e- Angiomes rubis	69
f- Autres	69
B. LES LÉSIONS PIGMENTAIRES	71
1- Classification des lésions pigmentaires	71
2- Principales indications des lasers pigmentaires	72
a- Lentigo actiniques	72
b- Kératoses séborrhéiques	74
c- Incontinences pigmentaires	74
d- Cernes périorbitaires	74
e- Taches café au lait	75
f- Naevus spilus	76

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

g- Hamartome de Becker	77
h- Lentigos labiaux	78
i- Naevus d'Otta	79
j- Naevus congénitaux	80
➤ Naevus congénital géant	
k- Pigmentations médicamenteuses	85
C. LES LÉSIONS INFECTIEUSES	86
1- Verrues palmo-plantaires	86
2- Molluscum contagiosum	90
D. LES LÉSIONS TUMORALES MALIGNES	94
1- Le carcinome basocellulaire	94
2- Les carcinomes a cellules squameuses	97
3- La maladie de Bowen	97
4- La kératose actinique	98
5- Le kélite actinique	99
6- La leukoplasie	100
7- Le mélanome malin	101
8- Les métastases cutanées	101
E. L'ACNÉ	103
1- L'acné vulgaire.....	103
2- L'acné cicatricielle.....	108
F. LES CICATRICES HYPERTROPHIQUES ET CHÉLOIDES.....	109
G. LE PSORIASIS.....	112
H. LE VITILIGO.....	116
COMPLICATIONS DES TRAITEMENTS PAR LASER	119
A. LA DOULEUR	120
B. LE PURPURA	120
C. LE SAIGNEMENT, L'HÉMATOME, LA RUPTURE	120
D. L'OEDÈME	121
E. LA DÉCOLORATION, LES BOURSOUFLURES OU LES CROUTES	121

F. L'INFECTION	122
G. L'HYPERPIGMENTATION	123
H. L'HYPOPIGMENTATION	123
I. LE CHANGEMENT DE TEXTURE CUTANÉE	123
J. LES CICATRICES	124
K. LA PERCISTANCE DES LÉSIONS	124
L. AUTRES COMPLICATIONS	124
1- Allergie	124
2- Insuffisance des résultats	125
3- Déprime psychique postopératoire	125
4- La peau	125
EVOLUTION/PRONOSTIQUE	126
A. POUR LES LASERS VASCULAIRES	127
1- Suites	127
2- Résultats	127
B. POUR LES LASERS PIGMENTAIRES	128
1- Suites	128
2- Résultats	128
C. POUR LES LASERS KTP	129
1- Suites	129
2- Résultats	130
CONCLUSION	131
BIBLIOGRAPHIE	135



RÉSUMÉ :

Mots clés : laser, fonctionnement, indications et effets secondaires.

Le mot LASER est un acronyme de : Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation.

Le principe fondamental du laser a été découvert par Einstein au début des années 1900, et depuis, la technologie laser n'a cessé de se développer.

L'application du laser en dermatologie n'a, quand a elle, réellement commencée que vers les débuts des années 80, mais elle a rapidement évolué pour prendre part a des pathologies cutanées a coté des traitements «classiques» enrichissant et perfectionnant ainsi leur prise en charge.

En dermatologie pédiatrique, les indications du laser sont variables touchant presque toutes les lésions cutanées congénitales (angiomes, naevi, taches café au lait...) mais aussi maintes lésions acquises (verrues, molluscum, acné, psoriasis, vitiligo...)

Ce travail consiste en une revue de la littérature ayant pour but de mettre le point sur l'intérêt de ce nouvel outil thérapeutique en dermatologie pédiatrique

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

en précisant ses différentes indications et les modalités thérapeutiques pour chacune d'elles, tout en détaillant les bénéfices et les complications à l'issue du traitement.

Cela dit, on arrivera à la conclusion que le laser constitue désormais un moyen thérapeutique non négligeable pour une prise en charge globale d'un grand nombre de lésions dermatologiques chez l'enfant.

Ainsi, le laser est parti pour devenir, dans les quelques années à venir, un outil thérapeutique de routine en dermatologie pédiatrique mais aussi adulte, comme c'est le cas dans d'autres spécialités médicales (ophtalmologie, urologie).

SUMMARY:

Keywords: laser, functioning, indications and side effects.

The word LASER is an acronym of: Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation.

The fundamental principle of the laser was discovered by Einstein at the beginning of the years 1900, and since, laser technology did not cease developing.

Laser application in dermatology has really started in the beginnings of the eighties, but it quickly moved to take share of several coetaneous pathologies beside “traditional” treatments thus enriching and improving their cure.

In paediatric dermatology, laser indications are variable touching almost all the congenital cutaneous lesions (angiomas, port-wine stains...) but also some acquired lesions (warts, molluscum, acne, psoriasis, vitiligo...)

This work consists of a review of the literature having for goal to put the point on the advantage of this new therapy tool in paediatric dermatology by

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

specifying its various indications and the therapeutic methods for each one of them, while detailing the benefit and the complications resulting from the treatment.

However, we will conclude that laser constitutes, from now, a considerable therapeutic tool for a total treatment of several dermatological lesions in the child.

Thus, the laser left to become, in the few years to come, a therapeutic tool of routine in paediatric but also in adult dermatology, as it is the case in other medical specialities (ophthalmology, urology).

ملخص:

الكلمات الأساسية: الليزر، آليات العمل، دواعي الاستعمال و الآثار الجانبية.

كلمة "الليزر" هي لفظ من اللغة الإنجليزية بمعنى تضخيم الضوء بواسطة إرسال الإشعاع المحفز.

كان ألبرت أينشتاين أول من اكتشف هذا المبدأ في بداية القرن العشرين، ومنذ ذلك الحين، استمرت هذه التقنية في التطور.

أما استعمال الليزر في علم الأمراض الجلدية فلم يبدأ فعليا حتى بداية الثمانينيات من القرن العشرين، لكنه سرعان ما تطور ليساهم، إلى جانب الوسائل العلاجية "التقليدية"، في إغناء وتكميل علاج العديد من الأمراض الجلدية.

بالنسبة لعلم الأمراض الجلدية عند الأطفال، يحظى الليزر بمكانة هامة تشمل استعماله في علاج جل التشوهات الجلدية الخلقية وكذا العديد من الأمراض الجلدية المكتسبة.

يمثل هذا العمل مراجعة لما ورد من أبحاث علمية في الموضوع، الهدف منها تسليط الضوء على هذا النوع الجديد من العلاج، وذلك من خلال دراسة الحالات التي يستعمل فيها، مع إبراز طريقة علاج كل مريض على حدة، وتفصيل إيجابيات العلاج بالليزر وكذا سلبياته ومضاعفاته.

من هنا، نخلص إلى أن الليزر يمثل وسيلة لا يستهان بها من أجل العلاج الشامل للعديد من الأمراض الجلدية عند الطفل.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

و هكذا، سيصبح الليزر، في السنوات القليلة القادمة، وسيلة علاجية روتينية للأمراض الجلدية عند الأطفال و كذا الكبار، كما هو عليه في بعض الاختصاصات الأخرى (طب العيون، طب المسالك البولية).



Introducti

Le mot LASER est un acronyme de: Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation. [1]

Le principe fondamental du laser a été découvert par Einstein au début des années 1900, mais il a fallu plus de cinquante ans pour que le premier LASER voie le jour. Pourtant, la plupart des éléments nécessaires existaient depuis longtemps!

Aujourd'hui le LASER est omniprésent : outil des physiciens, des chimistes ou des médecins, on l'utilise aussi pour lire des codes-barres ou des DVD... les astrophysiciens ont découvert récemment l'existence de LASERS naturels ! [2]

En dermatologie, les avancées en technologie LASER ont été très marquées au cours des deux dernières décennies. Ainsi, on a pu traiter plusieurs pathologies cutanées acquises ou congénitales. Les lésions vasculaires et pigmentaires, les tatouages, les cicatrices et les cheveux non désirés peuvent actuellement être éradiqué par LASER et ceci avec une facilité relative et un minimum d'effets indésirables.



C'était avec la théorie du quantum d'Einstein formulée en 1917, en se basant sur les études de Max Planck (1858-1947, prix Nobel de physique en 1918) qui a élaboré, sans le démontrer, en 1900 « la loi du rayonnement du corps noir », que le concept de **l'émission de lumière stimulée** a été soutenu. Cette théorie a argué du fait qu'un photon d'énergie pourrait stimuler l'émission d'un autre photon suite à la collision de molécules excitées qui reviennent alors à leur état initial de stabilité.

Mais il a fallu attendre la décennie 1950-1960 pour voir la naissance des premières réalisations.

En 1952, le Français Alfred Kastler (1902-1984, prix Nobel de physique 1966) invente une technique de pompage optique. En 1954, Charles Townes (né 1915, prix Nobel de physique 1964) invente le MASER, un amplificateur de micro-ondes (1,25 cm de longueur d'onde) par émission stimulée. C'est un maser qui permettra à Penzias et Wilson de révéler en 1965 l'existence d'un fond de rayonnement cosmologique à 2,7 K.

En 1958 Townes et Arthur Schawlow (1921-1999, prix Nobel de physique 1981) établissent le principe de réalisation du laser.

Deux ans plus tard, l'Américain Theodor Maiman (1927-2007) met au point **le premier laser** : le milieu actif, amplificateur, était constitué d'ions chromes Cr³⁺ dans un barreau de rubis ; la méthode de pompage était optique (un flash de lumière blanche).

En cette même année 1960, l'Iranien Ali Javan (né 1926) – naturalisé américain – réalise **le premier laser à gaz**. C'était un laser « hélium-néon », très

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

couramment employé encore de nos jours, qui donne **une lumière rouge caractéristique du néon constitutif du milieu actif de ce laser** ; l'hélium joue un rôle essentiel dans le pompage dont l'énergie est apportée sous forme de décharges électriques.

En 1962, deux physiciens français, Bernard et Durrafourg, établissent **la théorie des lasers à semi-conducteurs** et la même année IBM et General Electric réalisent le premier laser de ce type.

L'application cutanée du LASER n'était pas évidente jusqu'en 1959 où Maiman a employé la lumière Ruby monochromatique à 694nm pour développer le premier laser.

En 1963, le dermatologue DR Leon Goldman lance le traitement par laser Ruby d'une variété de pathologies cutanées, initiant ainsi l'utilisation des lasers sur la peau humaine.

Les lasers argon et CO₂ ont été développés plus tard en 1964 et sont rapidement devenus le centre des recherches sur les lasers cutanés pour les deux décennies suivantes.

Le laser argon émettant la lumière 488/514nm bleu-vert et a été employé principalement pour traiter les proliférations vasculaires bénignes. Bien que ce laser puisse efficacement éclairer la plupart des hémangiomes et naevi, il y avait un taux élevé de formation de cicatrices hypertrophiques. Le laser de CO₂, émettant la lumière infrarouge à 10 600nm, a été utilisé pour la vaporisation de tissus et la destruction de diverses lésions épidermiques et cutanées. Malheureusement, l'utilisation de ce laser à ondes continues s'est accompagnée

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

également d'incidences élevées de cicatrices hypertrophiques et de changement pigmentation cutanée dus à l'exposition prolongée (et à la brûlure) de la peau par l'énergie lumineuse du laser.

Mais l'utilisation médicale du laser n'a réellement commencé qu'en 1983 lorsqu'Anderson et Parrish ont postulé leur théorie de la photothermolyse sélective (SPTL). Cette théorie est basée sur l'interaction d'une longueur d'onde spécifique d'énergie émise par une molécule, nommée chromophore, dans la peau qui absorbe cette énergie. Selon la théorie, une cible pigmentée ayant une plus grande absorption optique que son tissu environnant, à une longueur d'onde donnée, peut accepter une brève impulsion de rayonnement, menant à l'emprisonnement passager d'énergie thermique dans le chromophore. En conséquence, la température de la cible peut atteindre la dénaturation thermique, alors que le tissu environnant restera au-dessous de ce niveau. Le résultat est la destruction préférentielle du chromophore en épargnant le tissu environnant. Chaque chromophore absorbe une gamme très spécifique d'énergie qui l'excitera efficacement. Le développement de cette théorie a révolutionné la dermatologie laser moderne. SPTL a initialement mené au développement du laser pulsé à colorant. On pouvait alors utiliser des lasers pour approcher avec succès le traitement des lésions pigmentées bénignes, des tatouages, et de l'ablation des cheveux non désirés ou excessifs. La science de la photothermolyse sélective a continué à se développer pendant les deux dernières décennies. Nous pouvons maintenant mieux focaliser les dommages thermiques au tissu visé tout en réduisant au minimum les dommages thermiques collatéraux des tissus environnants. Ceci est possible en choisissant la longueur d'onde appropriée de la lumière qui sera absorbée par un chromophore spécifique et en fournissant la

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

bonne quantité d'énergie à la durée appropriée d'impulsion, selon le temps de relaxation thermique de la molécule cible (TRT). TRT est défini comme le temps requis pour que la température centrale d'une cible puisse diminuer de 50%. TRT est directement proportionnel au diamètre de l'objet. Les plus petits objets avec un TRT moins que la largeur d'impulsion de laser sont relativement épargnés comparés aux plus grandes structures, étant donné que le premier induit une perte de chaleur relativement plus grande pendant l'exposition [1,2].



A-PINCIPES DE FONCTIONNEMENT :

Un laser doit comporter au minimum trois éléments fondamentaux : un milieu Le actif (solide, gaz, colorant, semi-conducteur...), un dispositif d'excitation (dit aussi de pompage) des atomes ou molécules du milieu actif, enfin une cavité résonante, dont le but est d'augmenter la densité de lumière, grâce au principe d'émission stimulée (ou induite). Les caractéristiques géométriques de cet ensemble imposent la géométrie du faisceau émis, toujours très directif (peu divergent) et, spatialement et temporellement, cohérent [3].

1-Milieu actif

Dans le domaine médical, les lasers cristallins (à solides) le plus couramment utilisés sont le rubis (693 nm), l'alexandrite (755 nm) et de nombreux lasers dont la matrice est constituée d'un verre ou d'un grenat d'aluminium – yttrium (YAG) elle même « dopée » avec une terre rare (série chimique des lanthanides).

L'intérêt du dopage par les ions de terres rares tient au fait que leurs transitions laser se situent généralement dans le visible ou le proche infrarouge, autorisant ainsi le pompage par lampes flash, voire par laser diode. Le néodymium : YAG (1,06 μm), l'erbium : verre (1,54 μm), l'holmium : YAG (2,1 μm), l'erbium : YAG (2,9 μm) en sont des exemples. Ce milieu actif peut aussi être un gaz tel que les lasers excimère ArF (193 nm) ou XeCl (308 nm). Il peut s'agir d'azote (337 nm), d'argon (488 – 514 nm), de krypton (568 nm), d'hélium (632 nm), ou de CO₂ (10 600 nm). Il peut s'agir d'une vapeur telle que les lasers à vapeur de cuivre (510 – 578 nm) ou vapeur d'or (630 – 650 nm). Le

milieu actif peut être aussi un liquide tel que le laser à colorant. De nombreux colorants sont disponibles.

Parmi ceux-ci, le plus couramment utilisé est la rhodamine 6G qui procure une accordabilité du laser de 560 à 630 nm avec une émission maximale à 595nm.

Enfin, il faut citer les lasers à semi-conducteurs qui couvrent maintenant une large gamme spectrale : différents semi-conducteurs tels que des alliages d'arséniure d'indium, d'arséniure de gallium et de phosphure d'indium permettent d'obtenir de très nombreuses longueurs d'ondes en offrant des rendements extrêmement importants, de l'ordre de 60 %. Ces alliages sont, par exemple : InGaAsP : 650 – 990 nm et InGaAs/InP : 1,8 – 2 μm . Enfin, très récemment est apparu dans le domaine médical, le premier laser dont le milieu actif est une fibre optique dopée à l'erbium.

2-Dispositif de pompage :

Le dispositif de pompage peut être une lampe flash (pompage optique d'un milieu solide), une décharge électrique (lasers à gaz), parfois un autre laser (laser à semi-conducteurs par exemple pour les lasers cristallins).

3-Cavité résonante :

Cette cavité est généralement constituée de deux miroirs placés à chaque extrémité du milieu actif, l'un étant semi-transparent permettant ainsi la sortie du faisceau laser (fig. 1).

Son but est d'augmenter la densité de lumière, grâce au principe d'émission stimulée (ou induite).

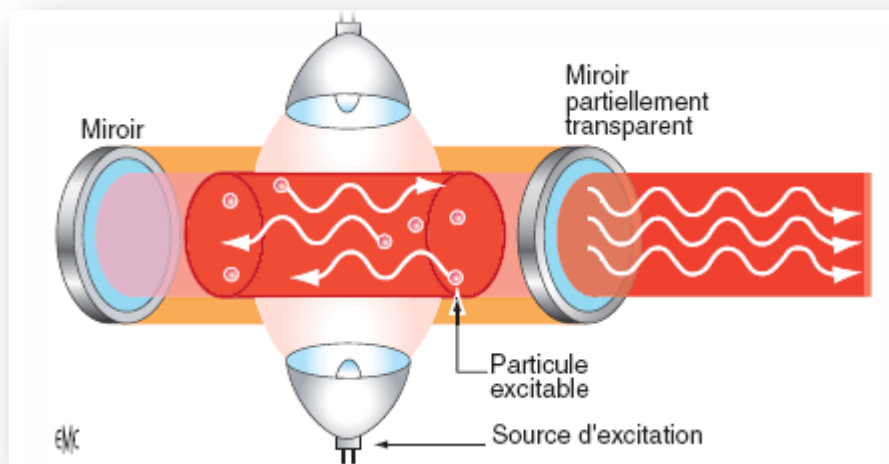


fig. 1. schéma du principe d'un laser (ici milieu solide avec pompage optique) [3]

Il faut essentiellement retenir que la lumière laser est extrêmement directionnelle. De plus, le rayonnement émis est d'une grande pureté puisqu'il ne contient qu'une longueur d'onde précise imposée par le milieu amplificateur. Selon le milieu actif et le mode de fonctionnement, il existe différents types de lasers avec des rayonnements dont la longueur d'onde et l'intensité conditionnent l'effet tissulaire obtenu et par conséquent les indications

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

médicales. Depuis le premier laser à rubis en 1960, de très nombreux lasers ont été conçus en laboratoire. Seuls quelques-uns font l'objet d'un développement médical ; les critères coût, efficacité, fiabilité étant primordiaux dans le secteur médical.

Au niveau médical, il est possible de distinguer quatre caractéristiques principales : la longueur d'onde d'émission du laser, la puissance (ou l'intensité), la durée d'émission, la taille du faisceau laser.

B-Puissance et durée d'émission :

Un laser permet de fabriquer une très grande quantité de photons. Ces photons peuvent être émis en mode continu (seconde[s]), en mode impulsif (milliseconde [ms] ou microseconde [μ s]) ou en mode déclenché (nanoseconde [ns]) (fig.2) [3].

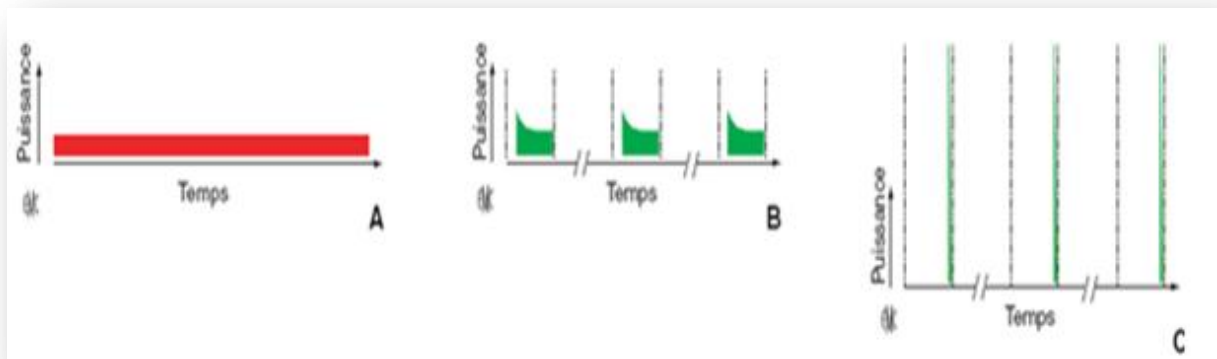


fig. 2. différents mode d'émission des lasers :

A-mode continu: c'est un obturateur en dehors de la cavité qui détermine le temps de tir. Puissance: 1-10 W

B-mode impulsif: c'est le système de pompage du laser qui détermine le temps de l'impulsion. Puissance : 100W-1kW

C-mode déclenché : c'est un Q-switched placé dans la cavité du laser qui contrôle l'émission du laser. Puissance : 1-10MW [3].

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

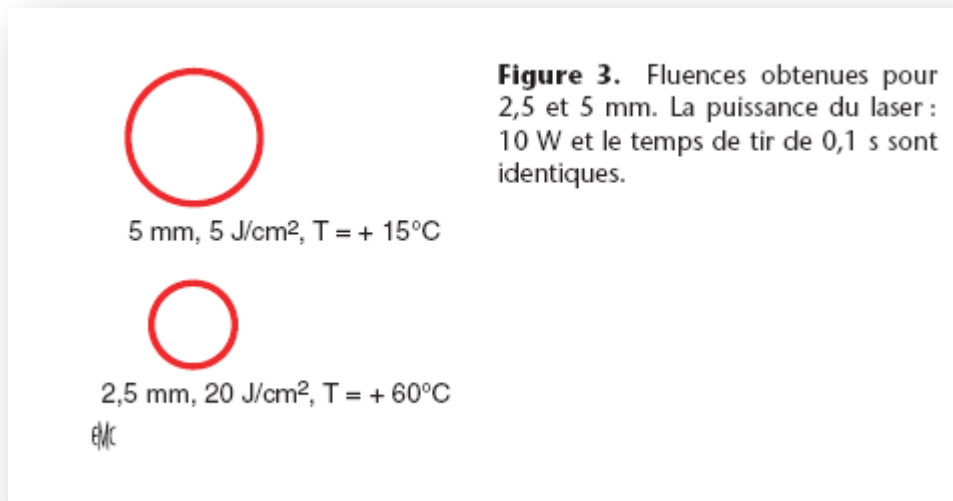
La puissance (intensité) est inversement proportionnelle au temps d'émission du laser.

En mode continu, les lasers ont une puissance faible (1 W – 10 W) conduisant après absorption des photons par le chromophore à un effet thermique, soit par absorption par un photosensibilisant à un effet photochimique.

En mode impulsionnel, la puissance est de l'ordre du kW et conduit à un effet thermomécanique. Enfin en mode déclenché, la puissance est de l'ordre du MW, et conduit à une action électromécanique (dite aussi action disruptive car il y a explosion de la cible).

C-Taille du faisceau laser :

Les faisceaux de lumière laser sont de véritables faisceaux parallèles, dont la divergence est extrêmement faible. La lumière y reste très concentrée. Cette propriété permet de délivrer des puissances lumineuses considérables sur des surfaces très faibles (fig. 3) [3].



C'est ainsi qu'outre la longueur d'onde, la puissance et la durée d'émission, il faut prendre en compte la surface illuminée par le laser. Sont ainsi définis :

- le diamètre du spot laser (D) ;
- la surface du spot : $(\pi \times D^2)/4$;

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

- l'irradiance I (W/cm^2) = puissance (W)/surface (cm^2) ;
- la fluence F (J/cm^2) = puissance \times durée d'émission/surface (cm^2) ;
- puissance \times temps de tir = énergie.

D-Transmission du faisceau laser :

Un laser délivre un faisceau parfaitement directif. Lors d'un traitement, il faut cependant orienter le faisceau sur le tissu biologique. Il existe, soit la possibilité d'orienter la cavité laser en direction du tissu, soit celle d'avoir recours à un système de transmission optique [3].

1-Faisceau direct :

Grâce à leur excellent rendement, seules les diodes lasers sont suffisamment compactes pour être intégrées dans la pièce à main manipulée par l'opérateur du laser. Les lasers diodes utilisés pour l'épilation en sont un bon exemple.

2-Fibre optique :

Les fibres optiques sont un moyen de transmission très pratique de par leur souplesse et leur faible diamètre. Elles sont aussi un moyen de transmission très efficace dans le domaine du visible et du proche infrarouge puisque les pertes sont de l'ordre de 0,1 db/km. Elles sont ainsi utilisées sur de très nombreux lasers (fig 4). Cependant, pour les longueurs d'ondes inférieures à 0,3 μm ou supérieures à 2,5 μm et pour impulsions très intenses délivrées par les lasers Q-Switched, celles-ci ne conviennent pas.

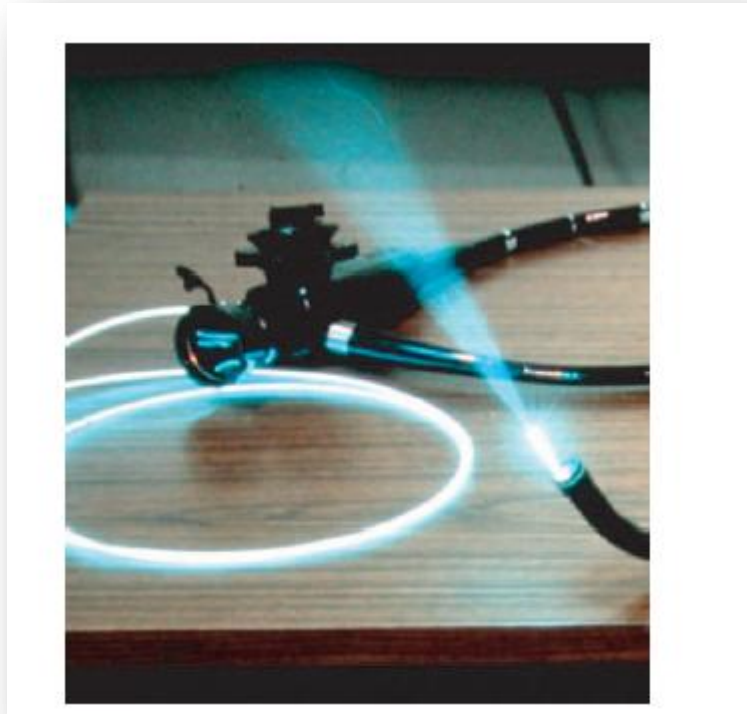


fig. 4.fibre optique,on voit la divergence du faisceau a la sortie. [3]

3-Bras articulé :

Dans le cas des lasers CO₂ et erbium, et des lasers Q-Switched utilisés pour le détatouage, le bras articulé à miroirs reste encore le moyen de transmission le plus couramment utilisé. Le bras articulé est généralement formé de deux tubes rigides et légers, de six à sept articulations, sur lequel peut être connecté une pièce à main, un système à balayage ou un scanner. Chaque articulation est composée de deux pièces supportant chacune un miroir plan incliné à 45° par rapport à l'axe de rotation de la pièce. Le faisceau optique se propageant parallèlement à cet axe subit une rotation de 90° dans le plan d'incidence du

miroir. L'association de deux articulations, voire trois dans le cas de la pièce à main, permet d'orienter le faisceau laser dans toutes les directions.

Si le bras articulé à miroir était jusqu'à un passé récent considéré comme un dispositif mécanique et optique fragile, le recours à des matériaux composites permet d'obtenir maintenant des bras de très bonne qualité optique. La conservation de l'alignement des faisceaux visibles et infrarouges ne pose plus de problème particulier.

E-Accessoires :

1-Pièces à main :

Les pièces à main permettent la focalisation du faisceau et sont conçues pour faciliter le geste du praticien. Elles doivent être adaptées à chaque laser et à chaque type de transmission.

Ces pièces à main diffèrent essentiellement par la distance focale F de leur lentille qui permet de déterminer l'angle de focalisation et le diamètre de l'impact au point focal: $\text{diamètre} = F \times \text{tg } h = F \times h$ où h est la divergence du faisceau laser en radians (de l'ordre de $2 \cdot 10^{-3}$ radians, pour un laser à CO₂ monomode).

Ainsi pour une focale de 100 mm, le diamètre minimal à cette distance focale est de $\text{diamètre} = 0,2$ mm. En conséquence, le choix d'une pièce à main de focale plus courte permettra d'obtenir un impact de plus petit diamètre (fig 5) [3].

Afin de travailler à la distance focale, les pièces à main sont généralement équipées d'un doigt de positionnement qui détermine très exactement la distance idéale pièce à main-tissu.

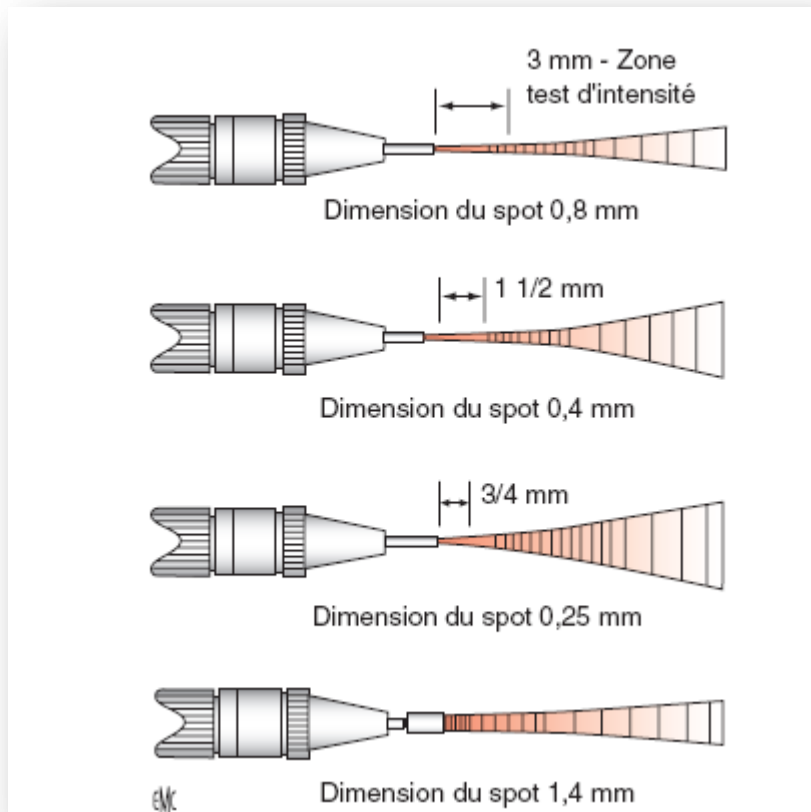


fig. 5. En fonction du système optique utilisé, il est possible de modifier la taille du faisceau laser. [3]

2-Scanners :

Le scanner est un anglicisme désignant un appareil assurant le déplacement automatique et programmable d'un faisceau laser. Développées à l'origine pour le traitement des angiodyplasies cutanées, les pièces à main automatisées sont proposées aujourd'hui sur la plupart des lasers utilisés pour le relissage et depuis peu sur ceux utilisés pour l'épilation (fig 6A, B).

Un scanner doit assurer plusieurs fonctions : en premier lieu, le déplacement doit être reproductible pour que le recouvrement de la zone à traiter soit

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

homogène (fig 7A,B). Ensuite, quand le spot laser est fixe (faisceau laser collimaté ou distance maintenue constante) et par conséquent l'irradiance (W/cm^2) connue, il est possible d'appliquer une dose de lumière (fluence en J/cm^2) constante et reproductible en contrôlant le temps d'exposition.

Ces deux fonctions autorisent alors un traitement plus rapide et plus fiable de surfaces élémentaires variées selon le type de scanner: carré, hexagone, rectangle, ligne, triangle, etc (fig. 8A).

Les spots peuvent être jointifs ou superposés, et leur espacement variable à l'intérieur d'un motif géométrique détermine la densité de recouvrement (fig 8B).

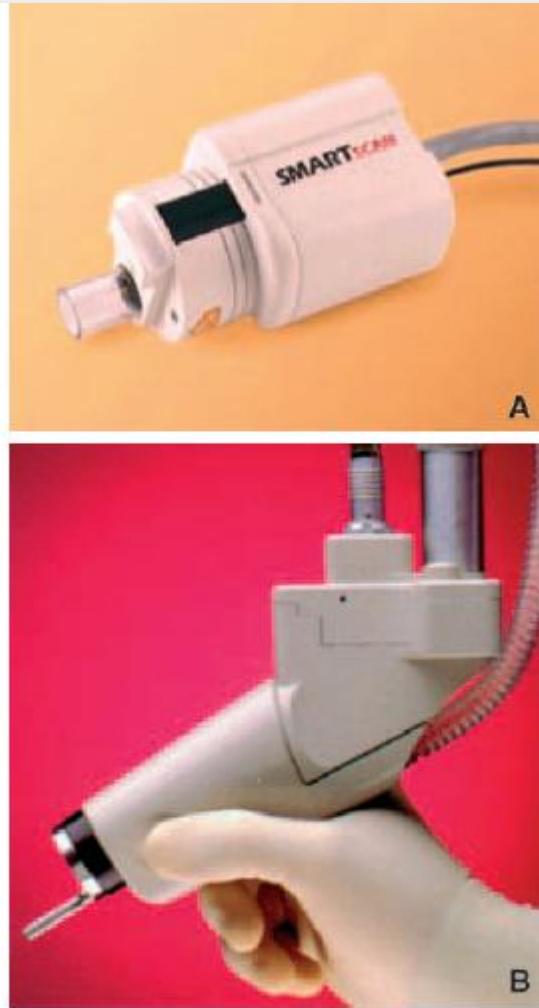


Figure 6.

A. Scanner SmartScan utilisé avec un laser 532 nm pour le traitement des angiodyplasies cutanées.

B. Scanner CPG développé par Coherent Medical pour le laser CO₂ Ultrapulse.

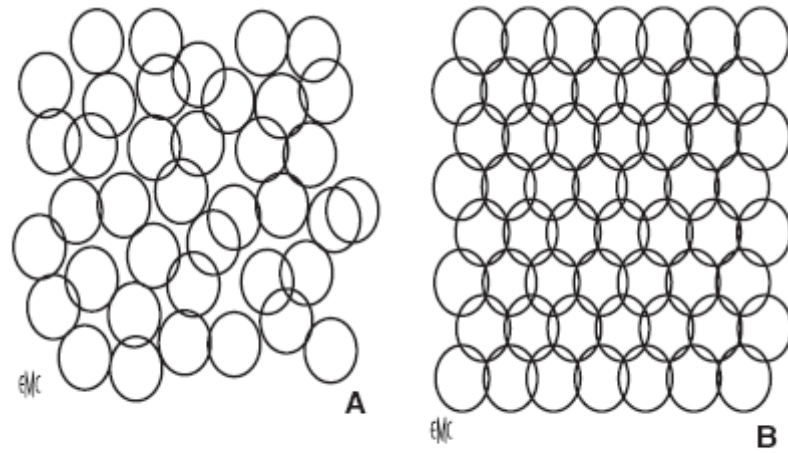
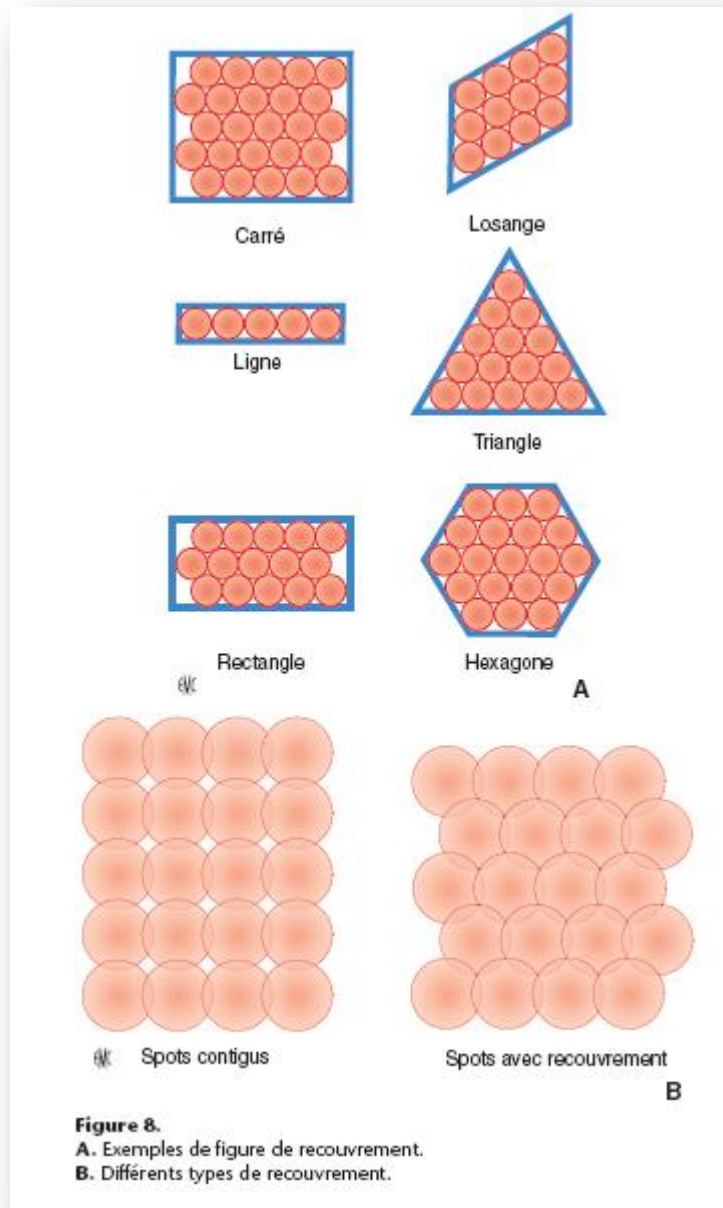


Figure 7.

A. Recouvrement manuel.

B. Recouvrement avec un scanner.



F-Dispositifs de refroidissement :

Des dispositifs de refroidissement sont proposés sur de nombreux lasers à usage dermatologique. Le refroidissement de l'épiderme et du derme superficiel, avant ou pendant le traitement laser, est utilisé afin de renforcer l'action du laser.

Premièrement, le refroidissement diminue la température obtenue au niveau de la mélanine contenue dans le derme, réduisant les risques de dyschromie. Deuxièmement, ce refroidissement permet d'avoir recours à une énergie plus importante, pouvant par conséquent être plus efficace au niveau d'un vaisseau ou d'un poil. Enfin, le refroidissement contribue à réduire la douleur, et apporte donc un confort pour le patient et pour l'opérateur. Certains de ces systèmes peuvent aussi améliorer le couplage optique et donc contribuer à une meilleure efficacité du laser.

Le principe le plus simple consiste à poser un cube de glace quelques secondes sur la peau avant le traitement. Un gel refroidi peut être aussi utilisé. Les systèmes plus sophistiqués font souvent appel à un dispositif optique dans lequel circule un liquide de refroidissement. Ces systèmes sont maintenus au contact avec le tissu pendant le traitement laser. Dans ce cas, le faisceau traverse la fenêtre optique. La température du liquide est généralement de l'ordre de 3 à 4 °C.

Une autre technologie consiste à envoyer un spray de gaz cryogénique. Ce gaz est le plus souvent du chlorodifluorométhane ou du tétrafluoroéthane.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

La durée du spray (de l'ordre de 30 à 50 ms) et le délai entre l'émission du spray et le début du tir laser sont des paramètres importants car la température de ces sprays est très basse (de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Avec un choix judicieux, il est possible d'obtenir de manière très reproductible une température à la surface de la peau de l'ordre de $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Certaines sociétés font appel à un dispositif thermoélectrique qui génère du froid par l'application d'un courant électrique.

Enfin, il est aussi possible de souffler de l'air refroidi directement sur la peau, au moyen d'un « climatiseur » modifié [3].

G-Principaux lasers utilisés en dermatologie et cosmétique :

Le **tableau 1** synthétise les principales indications des lasers en dermatologie et cosmétique. Chaque laser est décrit plus en détails ci-dessous. Il est possible de proposer une classification de ces lasers en cinq catégories :

- lasers émettant dans l'infrarouge lointain ($2\ \mu\text{m} - 15\ \mu\text{m}$) qui sont très fortement absorbés par l'eau ;
- lasers émettant dans l'infrarouge moyen ($1,3\ \mu\text{m} - 2\ \mu\text{m}$) qui sont moyennement absorbés par l'eau et ainsi essentiellement utilisés pour le remodelage (chauffage du derme superficiel) ;
- lasers émettant dans l'infrarouge proche et le rouge ($0,6\ \mu\text{m} - 1,3\ \mu\text{m}$) qui sont faiblement absorbés par les tissus biologiques et sont donc essentiellement utilisés pour l'épilation et le traitement des cibles vasculaires profonde ;
- lasers émettant dans le visible hormis le rouge ($0,4 - 0,6\ \mu\text{m}$), préférentiellement utilisés pour les cibles vasculaires superficielles et la dépigmentation ;
- lasers émettant dans le violet ou l'ultraviolet ; [3]

Tableau 1.

Principales indications des lasers en dermatologie et cosmétique.

Lasers	Longueur d'onde	Application
CO ₂	10,6 µm	Relissage
Erbium:YAG	2,94 µm	Relissage
Er:Glass	1,54 µm	Relissage fractionnel - Remodelage
Diode InGaAs/InP	1,45 µm	Remodelage
Nd:YAG milliseconde	1,32 µm	Remodelage
Nd:YAG Q-Switched	1,06 µm	Dépigmentation - Détatouage
Nd:YAG milliseconde	1,06 µm	Épilation - Vasculaire
Diode InGaAsP	800 - 810 nm	Épilation
Alexandrite Q-Switched	755 nm	Dépigmentation - Détatouage
Alexandrite milliseconde	755 nm	Épilation
Rubis Q-Switched	694 nm	Dépigmentation - Détatouage
Rubis milliseconde	694 nm	Épilation
Colorant pompé par flash	585 - 595 nm	Vasculaire - Remodelage
Krypton	568 nm - 521 nm	Vasculaire - Dépigmentation
Vapeur de cuivre	578 nm - 510 nm	Vasculaire - Dépigmentation
Nd:YAG doublé Q-Switched	532 nm	Dépigmentation - Détatouage
Nd:YAG doublé milliseconde	532 nm	Vasculaire - Dépigmentation
Argon	514 nm - 488 nm	Vasculaire - Dépigmentation
Excimère	308 nm	Psoriasis

1-Laser CO₂ (10,6 µm) :

Le laser au dioxyde de carbone CO₂ est un laser à gaz, c'est à-dire que le milieu amplificateur est à l'état gazeux. Les lasers à gaz atomique, où une transition électronique entre deux niveaux d'un atome neutre (HeNe par exemple) est utilisée, se distinguent des lasers à gaz ionique où des transitions entre deux niveaux d'un atome ionisé (argon par exemple) sont utilisées et des lasers à gaz moléculaire (cas du CO₂). Dans les lasers à gaz moléculaire, des transitions entre des niveaux vibrationnels et rotationnels des molécules actives

sont utilisées. C'est le cas du laser CO₂ qui est en fait constitué d'un mélange de molécules de CO₂, d'azote N₂ et d'hélium He, chacun de ces trois constituants jouant un rôle crucial. L'émission des lasers CO₂ se fait avec un rendement exceptionnel (de l'ordre de 10 %, voire jusqu'à 30 %).

2-Laser erbium : YAG (2,94 µm) et Er : Glass (1,54 µm)

Le laser Er : YAG est un laser solide, fonctionnant sur les mêmes principes que le laser Nd : YAG. Le milieu actif de ce laser est constitué par les ions trivalents de terres rares (Nd³⁺, Ho³⁺, Tm³⁺, Er³⁺) entrant en substitution dans le réseau d'une matrice cristalline. Dans le cas de l'Er : YAG, le laser utilise les ions trivalents Er³⁺ d'une terre rare (erbium) présents à l'état de dopants dans un grenat d'alumine à l'yttrium (yttrium aluminium garnet). Ce grenat est un cristal isotopique, résistant et présentant d'excellentes qualités optiques. L'intérêt du dopage par les ions de terres rares tient au fait que leurs transitions laser se situent généralement dans le visible ou le proche infrarouge, autorisant ainsi le pompage par lampes flash. L'Er:YAG pompé par flash peut fonctionner à une cadence de 10 à 50 Hz (barreau et lampes avec refroidissement par circulation d'eau) car le YAG présente une bonne conductivité thermique. Il peut délivrer des impulsions de 200 µs avec une énergie de 1 J. Bien que le rendement de ce laser ne soit que de 1 %, l'intérêt majeur de celui-ci est une absorption par l'eau qui est 10 fois supérieure à celle du laser CO₂. Le laser Er : YSCG (yttrium scandium gallium garnet) fonctionne lui aussi sur un principe similaire. Seule la matrice cristalline est différente, et par conséquent la longueur d'onde nominale est à 2,79 µm

Le laser Er : Glass fait lui appel à une matrice cristalline en verre et non plus YAG. La conséquence est une modification des niveaux d'énergie et par conséquent de la longueur d'onde d'émission qui se situe à 1,54 μm . Hormis cet aspect, son fonctionnement est similaire à celui de l'Er : YAG. Sa longueur d'onde le destine aux applications de chauffage du derme.

3-Laser à fibre optique - 1,54 μm :

Le principe du laser à fibre est semblable au principe des lasers décrits ci-dessus.

Mais au lieu d'avoir recours à un barreau, c'est une fibre dopée à l'erbium qui est utilisée comme milieu actif.

Le pompage est réalisé à l'extrémité de la fibre au moyen d'une diode laser. Dans ce type de laser, les miroirs sont remplacés par des réseaux de Bragg. Le très faible diamètre du cœur de la fibre permet d'obtenir un laser avec de remarquables qualités optiques. La puissance est proportionnelle à la longueur de la fibre. Avec ce type de laser, il est possible d'utiliser plusieurs dizaines, voire une centaine de watts (fig. 9).

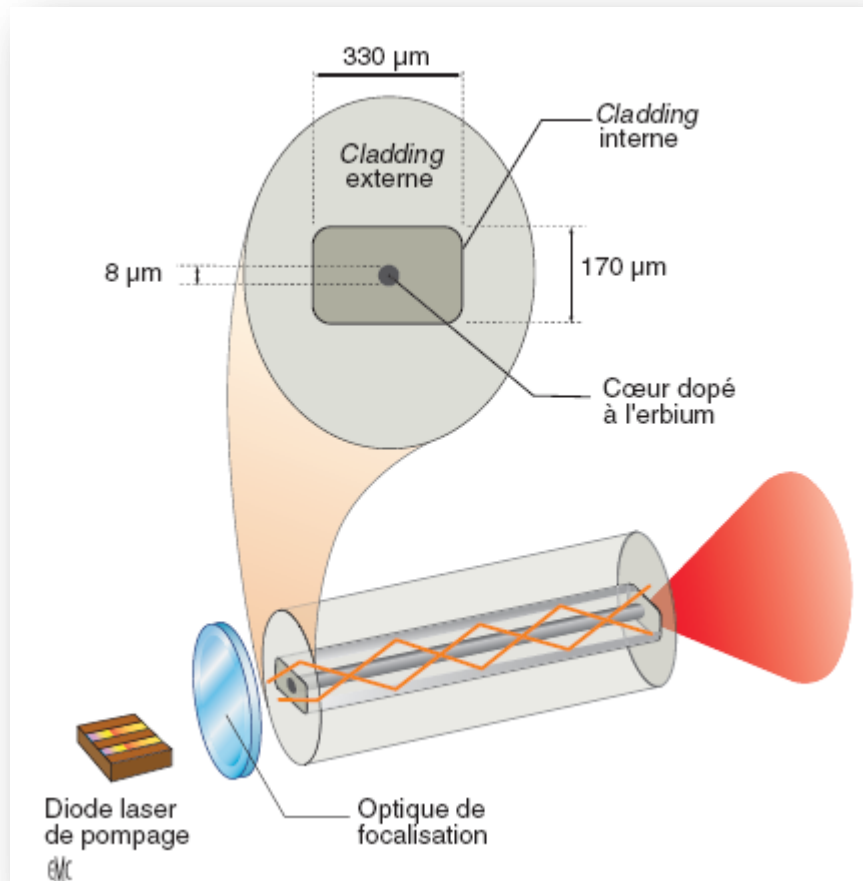


fig. 9.principe du laser a fibre [3].

4-Laser diode (1,45 µm - 0,98 µm, 0,8 µm) :

Dans un laser diode, le milieu actif est un cristal semi-conducteur constitué d'atomes neutres arrangés dans un réseau cristallin. Le matériau le plus utilisé dans le domaine des lasers à semi-conducteurs est l'arséniure de gallium (GaAS). L'association de ce matériau à d'autres alliages tels que l'arséniure d'indium ou le phosphure d'indium permet d'obtenir des bandes d'émission qui s'étendent de 750 nm à 2 100 nm (fig. 10). Le rendement des lasers à semi-conducteurs est très élevé, certains peuvent atteindre 60 %. Des puissances

considérables peuvent ainsi être obtenues avec ce type de laser, et les lasers diodes sont maintenant proposés pour de nombreuses applications médicales. Le laser diode peut être intégré directement dans la pièce à main, soit il est intégré de façon plus conventionnelle dans le boîtier d'alimentation. Dans ce cas, la transmission se fait par fibre optique.

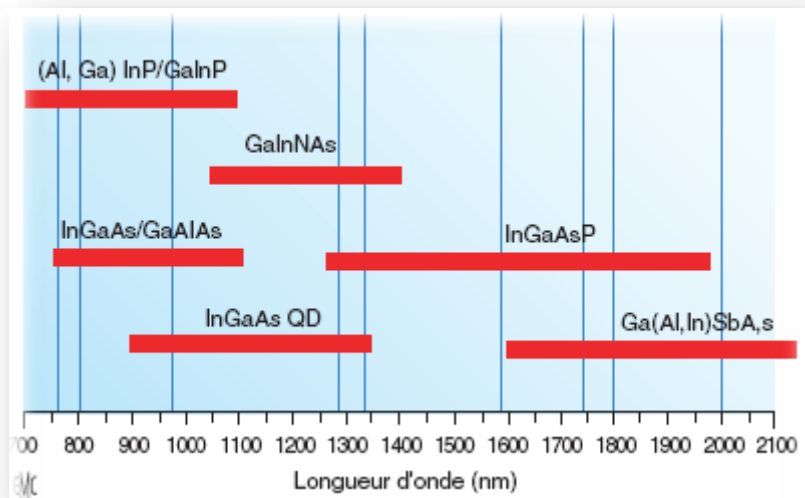


fig 10. bandes d'émission des diodes lasers. [3]

5-Laser Nd: YAG (1,32 μm , 1,06 μm , 532 nm):

Le laser Nd : YAG est utilisé depuis très longtemps en médecine.

C'est un laser solide dont le milieu actif est constitué par les ions trivalents d'une terre rare, le néodyme (Nd^{3+}), entrant en substitution dans le réseau d'un grenat d'alumine à l'yttrium (yttrium aluminium garnet). Pour ce laser, il est possible de réaliser le pompage au moyen de lampes flash, voire par une ou

plusieurs diodes lasers. Ce laser à quatre niveaux possède de nombreuses transitions en émission. La principale a une longueur d'onde correspondant à 1 064 nm (R2 – Y3). Certaines sociétés ont développé des lasers Nd : YAG émettant à 1,32 μ m (transition R2 – X1). Il en existe une vingtaine d'autres, dont le principal inconvénient est d'avoir un rendement plus faible (Tableau 2).

Le laser Nd : YAG peut être double en fréquence. Dans son principe, le doublage en fréquence (division par 2 de la longueur d'onde) est basé sur l'optique non linéaire. Pour ce faire, un cristal « doubleur » est utilisé. Il s'agit très souvent d'un cristal KTP (potassium titanyl phosphate). Grâce à ce cristal KTP, il est possible d'obtenir une longueur d'onde 532 nm à partir de sa longueur d'onde fondamentale à 1 064 nm.

Jusqu'à 30 % de l'intensité à 1 064 nm sont transformés en intensité à 532 nm (fig. 11) [3]. L'association de diodes laser pour le pompage à la technique du doublage par cristaux permet maintenant d'obtenir des lasers très compacts délivrant plusieurs watts en continu.

Ce laser remplace avantageusement le laser argon (laser à gaz) qui était utilisé, il y a encore quelques années, pour le traitement des angiodyplasies cutanées.

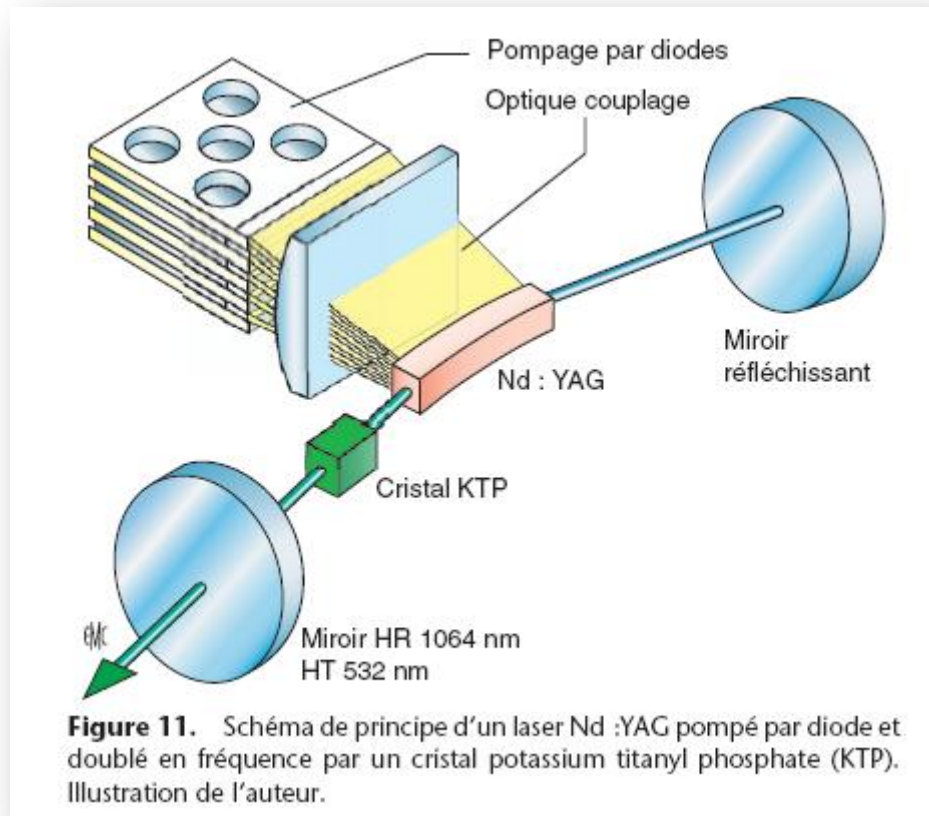
Sur le principe de doublage décrit précédemment, il est possible d'obtenir à partir d'un laser Nd : YAG à 1 320 nm, un laser émettant dans le rouge à 660 nm. De la même façon, le recours à la transition à 1 123 nm (R1 – Y6) permet par doublage d'obtenir 562 nm. Des lasers tri-longueurs d'onde apparaissent aujourd'hui. Cependant, les puissances actuellement disponibles sont encore légèrement trop faibles pour la dermatologie.

En effet, si ce type de laser délivre 1,5 W à 532 nm, il est limité à 600 mW à 562 nm et à 660 nm.

Tableau 2.

Transitions lasers dans un cristal de Nd : YAG ^[1].

Longueurs d'ondes (μm , air)	Transition	Performance relative
1,05205	R2→Y1	46
1,06152	R1→Y1	92
1,06414	R2→Y3	100
1,0646	R1→Y2	~ 50
1,0738	R1→Y3	65
1,0780	R1→Y4	34
1,1054	R2→Y5	9
1,1121	R2→Y6	49
1,1159	R1→Y5	46
1,12267	R1→Y6	40
1,3188	R2→X1	34
1,3200	R2→X2	9
1,3338	R1→X1	13
1,3350	R1→X2	15
1,3382	R2→X3	24
1,3410	R2→X4	9
1,3564	R1→X4	14
1,4140	R2→X6	1
1,4440	R1→X7	0,2



6-Laser alexandrite (755 nm) :

Le laser à alexandrite est un laser solide pompé par lampe flash continûment accordable sur une large bande entre 720 et 860 nm. Son rendement est maximal à 755 nm.

Le milieu laser est un cristal : le chrysobéryl dopé au chrome ($\text{Cr}^{3+} : \text{BeAl}_2\text{O}_4$).

Le nom Alexandrite fut donné à ce cristal, lorsqu'il fut découvert à l'état naturel dans l'Oural en 1830 à l'époque du tsar Alexandre II.

Ce cristal est obtenu par synthèse depuis le début des années 1970. La technologie de ce laser est semblable à celle des lasers Nd:YAG. Son rendement est semblable, de l'ordre de 2 %. À la différence de la plupart des lasers à matrice solide, les lasers à alexandrite, dont l'accordabilité est d'ailleurs obtenue en faisant varier la température du cristal, deviennent plus efficaces au fur et à mesure que celle-ci augmente, ce qui réduit les contraintes de refroidissement.

7-Laser rubis (694 nm) :

Connu depuis les années 1960 pour son utilisation en ophtalmologie et en dermatologie, le laser rubis est un laser cristallin. Le milieu hôte est un cristal d'oxyde d'aluminium (Al_2O_3) et le milieu actif est constitué d'un dopage en ions de chrome (Cr^{3+}) d'environ 0,04 % en poids. Le laser rubis émet à 694nm.

8-Laser à colorant (585 – 595 nm) :

Le laser à colorant (dye lasers) utilise comme milieu actif des molécules d'un colorant organique fluorescent, en solution dans un liquide hôte. Grâce au nombre élevé de niveaux de vibration et de rotation des molécules de colorant, l'émission d'un laser à colorants n'est pas monochromatique mais est extrêmement large (de 10 nm à 100 nm). Il en résulte la possibilité de varier la longueur d'onde de l'émission dans des domaines importants de couleur. Il existe de très nombreux colorants qui recouvrent tout le spectre visible et même le proche infrarouge. Le plus utilisé est la rhodamine 6G, avec laquelle on obtient une lumière allant du jaune à l'orange (570 nm – 610 nm) ; le meilleur rendement étant obtenu à 590 nm.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

Les transitions du niveau fondamental à un état vibrationnel et rotationnel sont obtenues par pompage optique. Par des processus très rapides, l'énergie de vibration et de rotation est dissipée. L'émission de lumière par fluorescence est un des résultats de la transition du niveau supérieur au niveau fondamental ; car il existe aussi une transition non radiative du niveau supérieur à un niveau dit triplet. Cet état triplet présente plusieurs inconvénients : il absorbe la lumière de pompage, et il possède une durée de vie très longue qui est un piège pour les molécules excitées censées participer à la transition laser. C'est pourquoi on utilise un pompage par lampe flash impulsionnelle permettant ainsi de raccourcir la durée de vie de l'état triplet.

Ces lampes flash permettent enfin d'obtenir des impulsions relativement intenses et dont la durée peut varier de quelques microsecondes à 1 ms.

L'excitation est réalisée au moyen d'une lampe flash au xénon coaxiale dont le plasma entoure le colorant dans un tube cylindrique. Il est possible d'obtenir avec ce genre de laser des puissances crêtes de l'ordre du kW.

L'allongement de la durée de l'émission du laser à colorant pulsé de 0,45 ms à 1,5 ms, voire à 4 ms, l'utilisation de longueurs d'onde décalées dans le rouge, 595 nm, 600 nm, ont permis d'envisager son utilisation pour le traitement des varicosités des membres inférieurs.

Des lasers à colorant émettant des trains d'impulsions de 40 ms ont été récemment introduits sur le marché et les études cliniques sont actuellement en cours.

9-Laser krypton (521 – 568 nm) :

La technologie de ce laser est en tout point semblable à celle de l'argon. Il arrive même de mélanger ces deux gaz de façon à engendrer des rayonnements aux longueurs d'onde des deux constituants. Ce laser couvre à peu près l'ensemble du spectre de 337 nm à 793 nm. Il présente des longueurs d'onde particulièrement intéressantes pour le traitement des angiodyplasies cutanées qui se situent respectivement à 568 nm (jaune) et 521 nm (vert).

L'inconvénient de ce laser est, comme pour l'argon, un très faible rendement qui nécessite de disposer d'une alimentation électrique importante (triphase 380 V, 20 à 60 A par phase) et d'une alimentation en eau pour le refroidissement. Les dispositifs les plus récents utilisent cependant des circuits internes pour le refroidissement.

10- Laser à vapeur de cuivre (510 nm – 578 nm) :

Le laser à vapeur de cuivre est aussi un laser à gaz. Plus précisément, le milieu actif est constitué d'une vapeur métallique dans un gaz rare au repos (hélium ou néon). Un métal (ici le cuivre à 1 500 °C) est chauffé à haute température. Il existe plusieurs lasers à vapeurs métalliques. Le laser à vapeur de cuivre présente l'avantage majeur d'émettre deux longueurs d'onde particulièrement intéressantes pour la dermatologie : 510 nm (70 %) et 578 nm (30 %) et d'avoir aussi un meilleur rendement que le laser krypton (de l'ordre de 1 %). De plus, avec ce laser, il n'est pas nécessaire de renouveler ou de refroidir le gaz actif. Au contraire, l'échauffement du gaz rare dans la décharge est utilisé pour élever la température du tube de céramique jusqu'à environ 1 500 °C. Mais

cette température élevée est aussi un inconvénient majeur de ce laser, tout particulièrement pour une utilisation médicale. Car le tube est en fait un four et sa montée en température nécessite beaucoup de temps.

Récemment, le cuivre a été remplacé par du bromure de cuivre. L'intérêt du laser au bromure de cuivre est de fonctionner à une température inférieure (de l'ordre de 900 °C), ce qui accroît son rendement et lui confère donc de nombreux avantages. Ce laser ne fonctionne qu'en mode impulsionnel avec des cadences de l'ordre de 5 kHz et des impulsions de l'ordre de 10 à 40ns. Ce type de fonctionnement permet de l'assimiler à un laser à émission quasi continue.

11-Laser excimère 308 nm Xe-Cl :

La lumière laser excimère est produite par un mélange d'un gaz rare et d'un halogène. Dans le cas du laser excimère émettant à 308 nm, il s'agit du xénon et du chlore. Le mot « excimère » signifie « dimères excités », c'est-à-dire qu'il s'agit de paires excitées de deux atomes (dimères) de gaz. Avec des rendements de 2 %, ce laser émet des impulsions de quelques nanosecondes à quelques dizaines de nanosecondes avec une fréquence de répétition de l'ordre de quelques hertz à quelques centaines de hertz. L'énergie de chaque impulsion peut être très variable : de quelques millijoules en médecine à quelques joules dans l'industrie où sont utilisés des lasers excimères de plusieurs mètres de longueurs et pesant plusieurs tonnes.

H-Fonctionnement en mode Q-Switched :

La plupart des lasers évoqués précédemment sont utilisés en mode continu ou en mode relaxé. Dans ce mode relaxé, l'émission du laser suit celle de la lampe flash ou de la décharge électrique qui produit l'excitation du laser.

Pour certaines applications (détatouage par exemple), il est possible de faire fonctionner certains lasers (rubis, alexandrite, Nd : YAG) en mode Q-Switched. Lorsqu'un laser fonctionne dans ce mode, le laser peut produire des impulsions très courtes (de l'ordre de la nanoseconde : 10^{-9} s) et d'une très haute puissance instantanée (10 – 1 000 MW).

Un tel fonctionnement est obtenu par un abaissement du coefficient de qualité ou de surtension du résonateur optique (cavité optique) de manière à ce que le gain, c'est-à-dire l'inversion de population puisse croître jusqu'à une valeur très élevée. Lorsque l'inversion est proche de 1 (tous les atomes à l'état excité avec pour conséquence l'accumulation d'une importante énergie), le coefficient de qualité est soudainement rétabli à sa valeur nominale. Ce processus convertit la quasi-totalité de l'énergie emmagasinée dans les atomes pompés dans le niveau laser supérieur en photons circulant maintenant dans le résonateur. De tels fonctionnements ne peuvent être répétés que périodiquement (1 à 10 Hz) car une très forte quantité de chaleur doit être dissipée à chaque fois. Des techniques d'une grande diversité ont été conçues pour réaliser le «Q-Switched».

Les principales sont le miroir ou le prisme tournant, la cellule de Kerr, la cellule de Pockels, les liquides à absorption saturable.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

Le laser rubis, qui émet à 694 nm, est utilisé en mode Q-Switched avec des durées d'impulsion de l'ordre de 25 à 40 ns. En ce qui concerne le laser Nd : YAG Q-Switched, outre la longueur d'onde fondamentale à 1 064 nm et celle obtenue par doublage à 532 nm, il est possible d'obtenir des longueurs d'onde supplémentaires en connectant à l'extrémité du bras optique un laser solide à colorant. Ce laser est en fait un barreau en polymère imprégné d'un colorant. Il est ainsi possible d'obtenir des émissions à 585 nm et à 650 nm.

L'énergie délivrée est alors plus faible. D'une manière générale, le laser Nd : YAG Q-Switched est très intéressant, car il est relativement compact et d'une extrême fiabilité. [3]



A- Les lésions vasculaires:

1-Angiome plan :

L'angiome plan latéralisé, ou port-wine stain des Anglo-Saxons, est présent chez 0,3 % des nouveau-nés, sous forme d'une tache de couleur pouvant aller du rose pâle au rouge lie-de-vin, de taille variable, localisée le plus souvent sur le visage, mais pouvant cependant intéresser n'importe quel point du tégument. Ce type d'angiome n'a aucune tendance à la régression, au contraire, à l'âge adulte, il fonce et se couvre volontiers de nodosités. Il peut s'associer à des malformations vasculaires profondes : syndrome de Sturge -Weber-Krabbe ou syndrome de Klippel-Trenaunay.

Histologiquement, l'angiome plan est formé d'un réseau vasculaire inhomogène constitué de vaisseaux dystrophiques de taille extrêmement variable (entre 40 et plus de 300 μm de diamètre), situé plus ou moins profondément dans le derme. [5]

L'angiome plan constitue toujours l'indication de choix des lasers, dans la mesure où aucune autre alternative thérapeutique n'est satisfaisante.

Chez l'enfant le traitement de choix reste le laser à colorant pulsé ; [6]

a-comment se passe le traitement ?

Une série d'information doit être donnée à la famille, et surtout en ce qui concerne la douleur. On peut comparer la douleur à la perception d'un élastique qui serait tiré à proximité de la peau. Si la séance dure longtemps, il peut y avoir

sensation de brûlure et de chaleur ainsi que des démangeaisons. Certaines zones sont plus sensibles, en particulier le pourtour des yeux, de la bouche et le nez.

L'anesthésie est donc un problème crucial chez le jeune enfant. Chez les enfants suffisamment coopérants, avec des lésions limitées, on peut utiliser une anesthésie locale avec la crème EMLA, qui sera appliquée une heure et demi en occlusion avant la séance. Chez les jeunes enfants avec lésions étendues, il n'est guère envisageable un traitement sans anesthésie générale (ce qui implique la présence du laser dans un bloc opératoire).

b- quels sont les effets secondaires ?

Les effets secondaires sont rares. Les dyschromies à types d'hyperchromie ou d'hypochromie sont habituellement résolutive en quelques mois. Les cicatrices peuvent s'observer si les fluences administrées sont trop importantes, d'où l'intérêt d'un début de traitement à des doses très modérées et ceci d'autant plus que l'enfant est plus jeune. Il y a un risque en cas d'excoriation sur les lésions traitées après la séance du laser. Il est recommandé de ne pas prendre d'aspirine pendant les 15 jours qui précèdent et les 15 jours qui suivent la séance du laser pour ne pas courir un risque hémorragique local supplémentaire.

Parmi les autres interférences, les médicaments photo sensibilisants sont proscrits et il est nécessaire d'utiliser une crème écran de haut coefficient pendant la durée du traitement pour limiter les risques pigmentaires et demander des applications régulières toutes les 2 heures, si l'enfant doit avoir une activité extérieure.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

NB: Si les lasers à colorant pulsés semblent plus efficaces dans bon nombre de cas, et notamment chez les enfants, les lasers continus (dont le laser à vapeur de cuivre) et pseudocontinus (fig. 12,13), et le laser à argon en particulier, gardent leur place dans cette indication. Statistiquement, le laser à argon est d'autant plus efficace que l'angiome est situé au visage ou au cou, qu'il est de couleur foncée et qu'il présente un certain relief (angiome vieillissant), que le sujet est âgé, que l'angiome est peu vasoactif (vitropression), et qu'histologiquement les vaisseaux sont de gros calibre et situés superficiellement (fig. 13bis).

Il est également intéressant de noter l'efficacité du laser ND:YAG dit KTP dans le traitement de certains angiomes plans préalablement traités par laser colorant pulsé et ne s'éclaircissant plus après un nombre significatif de séances. Des tests sont nécessaires en différents points de ces angiomes rebelles, mais le plus souvent, les résultats favorables sont surprenants, notamment dans les angiomes vieillissants. [5, 6, 7, 8, 9]



fig. 12-13. [7]



fig. 13bis. [5]

2-Couperose:

À la différence des angiomes plans, les vaisseaux dilatés sont en général superficiels et «monocouches ».

Le laser Argon peut être utilisé. Un à deux traitements (passages sur la même zone) est ici suffisant dans la majorité des cas (fig. 14).

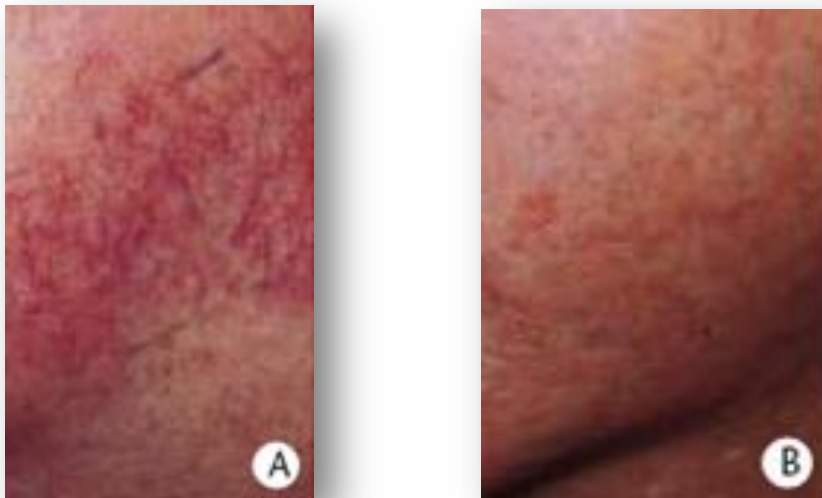


fig. 14.Couperose.

A. Avant traitement.

B. Après deux passages au laser à argon. [5]

La pièce à main automatisée est utilisée à chaque fois qu'il existe une couperose à réseau télangiectasique serré ou une érythrocouperose.

La dose adéquate est guidée par la trace visible immédiatement après l'impact. Dans cette indication, cette trace doit être à peine visible à l'œil nu, car tout surdosage et donc tout risque cicatriciel est ici inacceptable.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

La fourchette de fluence varie entre 11 et 15 J/cm² pour le laser à argon (fluence d'environ 20% supérieure à celle requise avec d'autres lasers continus ou pseudocontinus comme le YAG 532).

L'utilisation d'une pièce à main classique manuelle est préférable pour traiter les télangiectasies de gros calibre. Les impacts sont distribués le long des télangiectasies, en les séparant légèrement, comme on le ferait avec l'électrocoagulation. L'obtention d'une trace immédiate ponctiforme bien visible est souhaitable pour les vaisseaux de plus gros calibre (ce qui correspond à une fluence élevée aux alentours de 20 J/cm²).

Pour les télangiectasies de calibre important, on peut aussi utiliser des champs de 3 mm délivrés le long du vaisseau en les séparant légèrement les uns des autres.

L'anesthésie locale n'est pas souhaitable dans la couperose car, qu'elle soit topique ou injectable, elle entraînerait des modifications vasomotrices préjudiciables au traitement.

Les suites immédiates du traitement sont dominées par un œdème plus ou moins important en fonction des individus et des zones traitées. Elles sont parfois mal tolérées en cas de peau fine.

Les résultats sont constamment très satisfaisants dans les télangiectasies, notamment de gros calibre; ils sont plus discrets en ce qui concerne la composante érythrosique.

L'action sur les flushes est beaucoup moins nette. Cependant, une moitié des patients interrogés à la fin du traitement signalent une diminution de ceux-ci.

Les patients doivent être prévenus que le résultat n'est pas durable, et que dans la majorité des cas, la couperose réapparaît de façon progressive dans les 5 ans suivants.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

La place des lasers continus et pseudocontinus dans la couperose est importante, notamment vis-à-vis des lasers à colorant pulsés. C'est une indication de choix de ce type de lasers, aussi bien pour la couperose à fins vaisseaux de la femme que pour la couperose à vaisseaux de plus gros calibre de l'homme. Pour une couperose d'importance moyenne, deux séances espacées de 6 à 8 semaines, pratiquées en dehors des périodes ensoleillées, sont en général suffisantes. Les patients signalent une atténuation des bouffées vasomotrices dès la première séance. L'érythrose pure du visage ne paraît pas une bonne indication en première intention, la cible étant mal définie. Toutefois, de bons résultats peuvent être obtenus. En cas d'échec, le laser à colorant pulsé est proposé, en informant bien le patient de la durée du purpura postopératoire, particulièrement affichant et difficile à camoufler. Les télangiectasies isolées des ailes du nez, parfois de calibre important et toujours rebelles à l'électrocoagulation, disparaissent en une à deux séances. Elles sont traitées au point par point avec des fluences élevées d'emblée.

Si globalement les résultats sont jugés meilleurs avec les lasers à colorant pulsés, la préférence des patients va constamment aux lasers continus et pseudocontinus, notamment en raison de leur meilleure tolérance : absence de purpura et risque moindre d'hyperpigmentation. Cette préférence vaut également vis-à-vis des lasers à colorant pulsés à impulsion longue qui entraînent moins de purpura.

Dans la couperose, un test thérapeutique préalable peut être recommandé, surtout si le patient est hésitant.

On rapproche de la couperose les érythrozes nasales (nez rouges). Quelle que soit leur origine (rosacée, post-traumatique ou postrhinoplastie...), le laser à argon peut donner d'excellents résultats.

En revanche, les érythrocyanoses ne constituent pas une indication des lasers.

[5]

3-AUTRES LÉSIONS VASCULAIRES:

a-Angiomes stellaires:

Ce sont des motifs fréquents de consultation. Leur destruction est toutefois à discuter chez l'enfant, en raison de leur régression spontanée toujours possible à cet âge.

Le laser CO² est le plus utilisé. Le laser argon constitue une indication de seconde intention, il est très efficace à condition d'employer sur le point central une fluence d'autant plus élevée que l'angiome est vasoactif. Le champ de 3 mm de l'Hexascan peut être utile pour le traitement du point central. Des récurrences sont possibles.

Le laser KTP peut également être utilisé, des fluences élevées sont nécessaires pour photocoaguler le centre de l'angiome. [5]

b-Télangiectasies postradiothérapeutiques:

Les principes de traitement sont les mêmes que pour la couperose.

Les résultats sont très satisfaisants et durables. [5]

c-hémangiomes du nourrisson: (fig. 15)



fig. 15. Hémangiome naissant segmentaire simulant un angiome plan.[10]

Les hémangiomes sont les tumeurs cutanées surgissant dans l'enfance les plus communes. Plus de 50% de des hémangiomes se développent dans la tête et le cou. Bien qu'il puisse être présent à la naissance, ils deviennent habituellement évidents après quelques semaines de vie comme une petite tache maculaire érythémateuse, une télangiectasie localisée ou une tache hypopigmentée, augmentant progressivement de volume. Cette phase rapide de croissance est dite: **phase proliférative**. La phase proliférative est suivie d'une involution spontanée progressive dite : **phase d'involution**, qui est complète dans 50% des cas à 5 ans et dans 70% à 7 ans.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

Un diagnostic précis entre les hémangiomes et les malformations vasculaires est important, car les indications de traitement sont différentes.

Conditions du traitement :

-Tous les hémangiomes devraient être traités dès que possible pour éviter la phase proliférative (et ses complications) ainsi que les problèmes psychosociaux associés à la persistance des hémangiomes.

- Dans les cas suivants, le traitement doit être commencé :

- Les hémangiomes qui causent des anomalies fonctionnelles ou structurales (Par exemple: obstruction des voies respiratoires, perturbations ophtalmologiques)
- Les hémangiomes qui ulcèrent et saignent
- Les hémangiomes avec infection secondaire
- Les hémangiomes qui peuvent avoir comme conséquence une défiguration ou cicatrice
- Les hémangiomes avec le plus léger aspect de croissance doit être traité pour éviter plus loin l'affaiblissement cosmétique ou fonctionnel.

Choix du système approprié:

Premier choix: **FPDL** (pulsed dye laser), **IPLS** (intense pulse light source), **ND : YAG, KTP.**

Le traitement ne réduira pas la croissance en profondeur, mais affectera seulement la composante superficielle de hémangiome. Des traitements

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

fréquents à des intervalles de 2 à 3 semaines et des énergies élevées devraient être utilisés.

Bien que le traitement devrait commencer tôt où l'hémangiome vient juste de commencer à se produire, il est souvent difficile à prévoir si les deux composantes, superficielles et profonde seront présentes ; la composante profonde peut continuer à se développer malgré un traitement réussi de la composante superficielle.

La gestion des patients avec des hémangiomes potentiellement compliqués devraient impliquer une approche multidisciplinaire.

Pour les hémangiomes prolifératifs représentant un danger vital, une combinaison entre laser, glucocorticoïdes intralésionnels et systémiques, Immunosuppresseurs topiques (imiquimod) et autres agents peut être exigée.

Les complications du saignement et de l'ulcération répondent très bien au traitement par laser, une a deux séances sont généralement suffisantes.

Dans les hémangiomes capillaires qui ont incomplètement régressé chez l'enfant plus âgé, les vaisseaux superficiels ectasiés peuvent être traités par le laser vasculaire.

Traitement:

La plupart des hémangiomes traités par FPDL ou IPLS n'exigent pas d'anesthésie générale, parce que la durée du traitement est limitée et le malaise est minime.

Les patients âgés de plus de 1 an peuvent être traités sous anesthésiques topiques (EMLA) ou avec des blocs nerveux.

Les patients traités avec le Laser ND YAG ou ceux avec des hémangiomes étendus peuvent nécessiter le recours à l'anesthésie générale. [11]

d- Erythrosis coli:

Dans cette indication, la plus grande prudence s'impose. Des bons résultats peuvent être obtenus, mais un test thérapeutique est vivement recommandé, de même que l'utilisation d'une dosimétrie faible afin d'éviter tout risque d'hypopigmentation inesthétique. [5]

e -angiomes rubis:

Ils disparaissent en une seule séance, avec une fluence élevée, sans aucune cicatrice, à l'opposé de l'électrocoagulation ou de la cryothérapie qui peuvent laisser une cicatrice atrophique ou achromique. [9]

f -autres:

Le laser à argon peut être indiqué dans les télangiectasies résiduelles d'un hémangiome, les angiomes serpiginieux, la maladie de Rendu-Osler, les botriomycomes de petite taille, les angiokératomes de petite taille, les télangiectasies nævoïdes unilatérales, les télangiectasies essentielles des jambes (télangiectasies ascendantes progressives), les télangiectasies des maladies systémiques, les télangiectasies de certaines genodermatoses (Rothmund-

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

Thomson, etc), les taches rubis, les lésions de sarcome de Kaposi de petite taille, les lacs veineux de petite taille, les angiofibromes de la sclérose tubéreuse de Bourneville, uniquement si les lésions sont de petite taille, les granulomes faciaux de Lever, etc.

La fluence adéquate est très variable en fonction de l'indication, d'autant plus élevée que la lésion est épaisse (tache rubis, lacs veineux par exemple).

Pour les lésions épaisses, le traitement peut être effectué à travers un vitropresseur. [5,9]

B- LES LÉSIONS PIGMENTAIRES:

1- Classification des lésions pigmentaires :

Qu'elles soient congénitales ou acquises, les lésions pigmentaires correspondent soit à des anomalies qualitatives ou quantitatives des mélanocytes et des mélanosomes, soit à un défaut du transfert des mélanosomes aux kératinocytes, soit enfin à l'accumulation de mélanine dans le derme par incontinence pigmentaire.

En fonction de la répartition du pigment et de sa qualité, on peut distinguer les hypermélanoses épidermiques ou dermiques et les hypermélanocytoses épidermiques ou dermiques.

Les hypermélanoses se caractérisent par une augmentation de la quantité de mélanine sans augmentation du nombre de mélanocytes, tandis que les hypermélanocytoses sont le témoin d'une augmentation du nombre de mélanocytes.

Ces distinctions théoriques ne sont en fait qu'un reflet partiel de la plupart des lésions pigmentaires qui résultent de la cohabitation de ces différentes anomalies.

L'examen en lumière de Wood atténue le contraste entre la peau saine et pathologique lorsque le pigment anormal prédomine dans le derme. À l'inverse, il l'augmente lorsqu'il est épidermique. [13,14]

2- Principales indications des lasers pigmentaires :

a- lentigos actiniques:

Ils correspondent à une hypermélanocytose épidermique. Leur réponse au traitement par lasers déclenchés est constante en un à deux passages. Néanmoins, il semble raisonnable de réserver ce traitement aux lésions punctiformes multiples ou, à l'inverse, à celles de très grande taille, les autres pouvant bénéficier avec des résultats équivalents de cryoapplications (fig. 16).
[13]



fig. 16. A. lentigos actiniques dorsaux.

B. aspect Clinique après traitement de la moitié supérieure du dos. [13]

b- Kératoses séborrhéiques :

Les kératoses séborrhéiques débutantes et planes sont souvent difficiles à distinguer cliniquement des lentigos. Elles répondent au traitement en un passage. [13]

c- Incontinences pigmentaires :

Les incontinences pigmentaires ou pigmentations postinflammatoires (hypermélaninoses dermiques) ne répondent pas toujours, le traitement pouvant générer à son tour une inflammation transitoire provoquant une nouvelle pigmentation, surtout sur les phototypes foncés. Ce renfort de pigmentation pourrait être favorisé par l'emploi de puissances trop faibles, inférieures à la fluence seuil. Les séquelles pigmentaires de brûlure, qui peuvent être apparentées à des pigmentations post-inflammatoires, sont bien estompées par le traitement mais peuvent réapparaître après exposition solaire si la lésion cicatricielle reste érythémateuse. [13]

d- cernes périorbitaires :

Souvent confondus, les cernes périorbitaires mélaniques doivent être distingués des peaux palpébrales diaphanes laissant apparaître le lacis vasculaire par transparence et des orbites creuses qui se caractérisent par une fluctuation d'intensité durant la journée. La pigmentation des cernes peut être améliorée par l'emploi de lasers pigmentaires, utilisés seuls ou associés à un relissage par laser Er- YAG.

Les résultats sont appréciés au départ sur la réalisation d'une zone test, les suites du traitement étant susceptibles d'entraîner un important œdème réactionnel.

Du fait de la disposition du pigment, allant au contact du rebord ciliaire, le traitement nécessite l'utilisation systématique de coques de protection bulbaires. [13]

e- taches café au lait:

Elles ne constituent pas un groupe homogène, l'hypermélaninose épidermique étant parfois associée à une hypermélanocytose épidermique. L'existence de macromélanosomes, exceptionnelle dans les formes idiopathiques, apparaît fréquente dans les neurofibromatoses. Malgré ces différences, il n'existe pas de critères histopronostiques permettant de prédire la réponse au traitement par laser pigmentaire, certaines taches café au lait étant susceptibles de réapparaître après exposition solaire (fig. 17). [13]



fig. 17. A. tache café au lait.

B. aspect après traitement par laser déclenché ND:YAG.

e- naevus spilus :

Ils correspondent histologiquement à des taches café au lait sur lesquelles sont disséminées des nævus nævocellulaires, des lentigines ou des nævus bleus. Leur incidence est élevée, puisque survenant chez 2 à 3% de la population. Bien que rapportée dans 18 observations, leur association avec un risque de mélanome secondaire semble relative en considérant la fréquence des nævus spilus.

Les résultats des traitements par lasers déclenchés sont dans l'ensemble satisfaisants, avec des éclaircissements pouvant atteindre 90 %, avec toutefois une récurrence fréquente après exposition solaire. Le traitement des nævus spilus par laser doit être réservé aux lésions affichantes et paucinæviques, en évitant de traiter les lésions næviques appréciées qui y sont associées. Un bon

résultat sur une zone test n'est évalué qu'après une exposition solaire, afin de déterminer sa tenue dans le temps. [13]

f- hamartome de BECKER:

Ils associent une hypermélaninose et une hypermélanocytose épidermiques à une hyperacanthose et une hyperpapillomatose pouvant rendre un aspect papuleux aux lésions. Peu d'études ont été rapportées concernant cette affection, mettant toutefois en évidence la survenue d'hyperpigmentations réactionnelles ou des résultats avoisinant les 50 % d'amélioration après un passage unique.

Comme pour la plupart des lésions présentant une photoactivation, il paraît licite d'effectuer une zone test qui est exposée normalement durant un été, avant d'apprécier l'éclaircissement potentiel pouvant être obtenu.

En général, deux à trois passages sont nécessaires à l'obtention d'un blanchiment total (fig. 18). [13]



fig. 18. A. hamartome de Becker a distance de la réalisation d'une zone test centrolésionnel.

B. aspect 18 mois après fin de traitement. [13]

g- lentigos labiaux :

Les lentigines, telles que celles observées dans la maladie de Peutz- Jeghers, sont estompées en un à deux passages de laser déclenché. [13]

h- naevus d'OTTA :

Ils correspondent à une hypermélanocytose dendritique située dans le derme réticulaire et papillaire, surmontée par un épiderme normal.

De nombreuses études ont rapporté l'efficacité des différents lasers déclenchés sur cette affection (fig. 18).

A.



B.



fig. 19.A. hamartome d'Otta.

B. aspect obtenu après six sessions de laser déclenché ND-YAG. [13]

L'action du laser sur les mélanocytes apparaît progressive, puisque la destruction puis la phagocytose des mélanosomes provenant des cellules détruites s'effectue sur plusieurs semaines : un intervalle de temps d'au moins 3 mois entre deux passages est ainsi conseillé. Le nombre moyen de passages nécessaire pour obtenir un effacement d'au moins 75 % est supérieur à trois, une grande disparité existant entre les patients, le laser Rubis semblant permettre un estompage plus rapide.

À l'histologie, la multiplication des traitements aboutit à une disparition des mélanocytes dermiques aux dépens d'un nombre croissant de mélanophages, tandis que la mélanisation épidermique reste inchangée. [13,15]

i- naevus congénitaux :

Dès l'apparition des lasers destinés à traiter des taches pigmentaires, s'est posée la question du traitement des lésions naeviques et des mélanomes.

In vitro, l'examen histologique de pièces d'exérèse de naevus acquis, congénitaux et de mélanomes d'extension superficielle, préalablement exposés au faisceau de laser déclenché, a mis en évidence des remaniements structuraux limités aux mélanocytes les plus superficiels. Les mélanocytes situés profondément dans le derme, ainsi que les mélanocytes en phase de repos, ne présentaient aucune altération.

In vivo, l'utilisation de lasers déclenchés, et notamment du laser Rubis, dans le traitement de naevus naevocellulaires aboutit à l'éclaircissement de ces lésions, associé toutefois à la persistance de thèques naeviques dermiques. [13]

➤ le naevus congénital géant :

Le traitement du naevus congénital géant peut se faire par laser à colorant pulsé en alternative à la chirurgie (exérèse carcinologique) et aux autres techniques dites de «contact» à savoir le curetage et la dermabrasion en plus du laser. Le NCG est un naevus naevocellulaire mixte ou intradermique dans 80 % des cas. Il est préférentiellement jonctionnel dans la période néonatale puis peut évoluer vers le derme, perdant ses rapports avec l'épiderme lors de la première année de vie. Chez les sujets plus âgés, ces cellules sont dans le derme profond et les tissus sous-cutanés. Le traitement doit donc être précoce, pour détruire le

maximum de cellules nœviques et comporter l'ablation de la jonction dermoépidermique. Les progrès de l'anesthésie et l'utilisation du masque laryngé ont permis d'abaisser les limites d'âge de l'anesthésie générale, et autorisent à débiter les traitements dans les premières semaines de vie. Dans la mesure où l'anesthésiste est compétent en néonatalogie, une anesthésie générale pratiquée à quelques jours de vie, présente peu de risques. Les progrès dans la lutte contre la douleur, doivent bénéficier aux enfants dans le traitement par laser CO₂. Le geste entraîne en effet des douleurs importantes, mais moindres toutefois que celles induites par un curetage, puisque le recours au Nubain intraveineux n'est pas systématique lors du traitement laser non associé au curetage. Les douleurs sont généralement calmées par le Nubain intrarectal, éventuellement associé au Prodafalgan. Les enfants plus âgés peuvent être traités sous anesthésie locale par xylocaïne avec prémédication par pommade Emla, et les douleurs postopératoires peuvent être calmées par paracétamol per os.

La précocité du traitement laser, dans les 15 premiers jours de vie, ne conditionne pas la qualité du résultat esthétique comme c'est le cas pour le curetage. L'éclaircissement obtenu par le laser est satisfaisant, notamment dans les nœvus très étendus qui ne peuvent pas être traités chirurgicalement, et lorsque les résultats du curetage à la curette sont insuffisants. (fig. 20,21,22,23,24)

Le laser CO₂ pulsé permet dans un même temps de traiter les nœvus satellites présents chez environ 80 % des patients porteurs d'un NCG. Il permet aussi un bon contrôle visuel de la surface à traiter, car il n'entraîne pas d'hémorragie.

Le risque d'hyperkaliémie est important pour les grandes surfaces traitées (50 % des cas pour les surfaces proches de 30 %), il en est de même lors du curetage, et ce paramètre devra être surveillé.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

Dans la période néonatale, le laser CO₂ pulsé est surtout indiqué pour les NCG de taille moyenne et localisés à la jambe ou au cuir chevelu (naevus de localisation difficile à enlever à la curette), et pour les NCG en pèlerine ou en bermuda de superficie supérieure ou égale à 30 % de la surface cutanée. Le laser CO₂ pulsé est aussi indiqué pour le traitement des naevus satellites, et de la bordure du NCG.

Enfin, il peut-être utilisé en débutant par une zone d'essai dans les NCG chez l'enfant plus âgé (les résultats sont meilleurs avant un an).

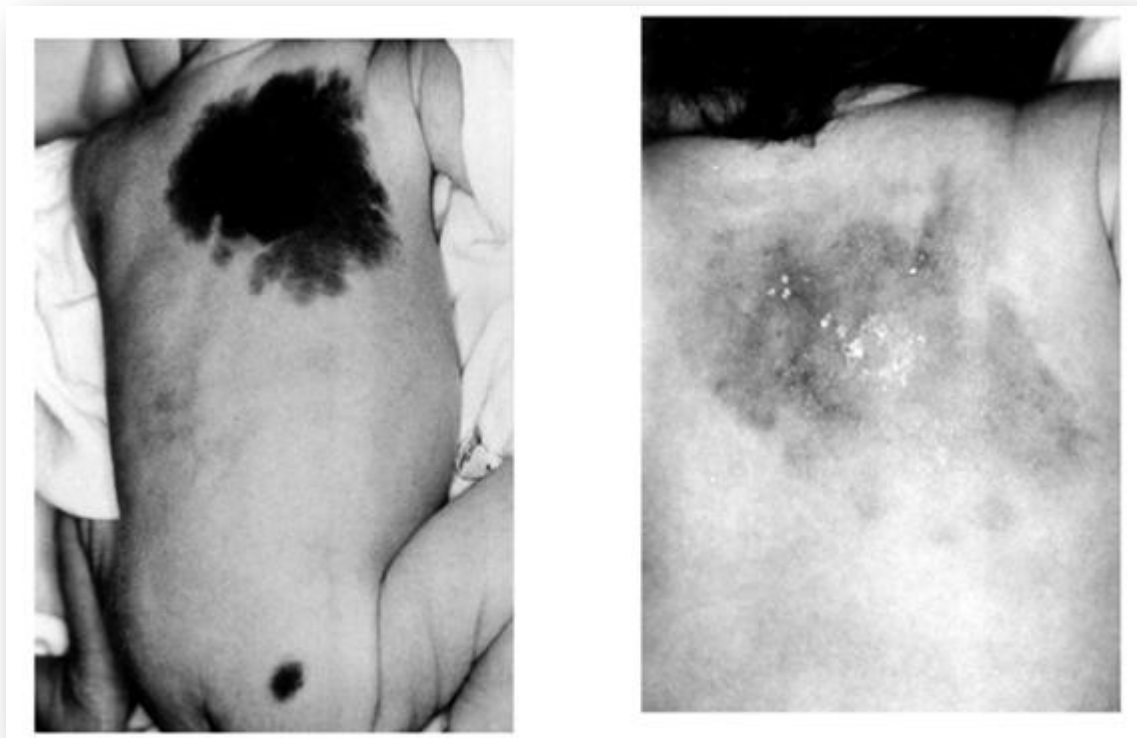


fig. 20,21. naevus du dos de 10×10cm, avec naevus satellite de la fesse, avant et deux mois après traitement.(on note un érythème qui s'atténue progressivement, mais texture cutané similaire a la peau normale)



fig. 22,23. Naevus en pèlerine avant et sept mois après curetage (on note la persistance d'une collerette naevocytaire périphérique).



fig. 24. Sept mois après traitement de la collerette périphérique.[16]

Aucun cas de mélanome n'a été rapporté.

Une surveillance clinique régulière, à trois mois puis une fois par an, est indispensable. Le traitement par laser CO2 élimine la plupart des cellules nœvocytaires, mais celles-ci pouvant être profondes, il persiste un risque de dégénérescence. La surveillance clinique est favorisée par l'éclaircissement cutané obtenu. Une peau à la coloration et à la texture hétérogènes, comme celle des NCG non traités, rend difficile la recherche d'une transformation maligne. [16]

En comparaison, la dermabrasion à la fraise donne des résultats meilleurs, lorsqu'elle est réalisée avant l'âge de 12 mois, avec une réduction de la pigmentation à 0–20 %. Elle est plus efficace sur les NCG que sur les petits NC. La dermabrasion est réalisée avec une fraise rotative qui est plus agressive que le laser et que le curetage. Le geste peut être très hémorragique pouvant nécessiter une ligature vasculaire (transfusion chez 3 % des enfants), et doit être associé à un refroidissement par du sérum physiologique afin d'éviter les brûlures des tissus occasionnées par la chaleur de la fraise. Moins importante que lors du traitement laser, la profondeur de la dermabrasion ne doit pas dépasser la jonction dermo-épidermique afin d'éviter la création de cicatrices (hypertrophiques dans 15 % des cas). [16]

Les lasers pigmentaires ont, eux aussi, été essayés dans le traitement des NCG, en vu des résultats obtenus avec les nœvus spilus ou les nœvus d'Ota. Les lasers impulsionnels, déclenchés ou Q-switched (Qs) permettent d'obtenir une haute puissance pointe (ou puissance crête), et une durée de pulsation très courte (de l'ordre de la nanoseconde), d'où un effet photoacoustique et photothermique

sur les mélanosomes. Le laser Rubis-Qs (694 nm), est supérieur au laser Nd-Yag-Qs (1064 nm), et le laser Rubis en mode normal est encore plus efficace que le Rubis-Qs. Plusieurs séances sont nécessaires. Après traitement, il apparaît une nécrose de l'épiderme superficiel, qui cicatrise en deux semaines, avec une peau proche de la peau normale, la repigmentation est minime (80 % d'amélioration), la réapparition de l'hyperpilosité est modeste (ce laser ayant une action épilatoire). En contrepartie, de cette profondeur d'action, une rétraction cicatricielle est inévitable. Des séquelles cicatricielles, sans retentissement fonctionnel sont possibles sur le dos des mains.

Le laser Rubis-Qs apporte 76 % d'atténuation des NCG après huit séances, et 90 % après 13 traitements. Mais, la repigmentation est présente dans 11 cas sur 12 à cinq mois (soit pour 92 % des cas). L'efficacité de ces lasers est donc insuffisante pour permettre leur utilisation, d'autant plus qu'ils nécessitent de nombreuses séances toujours douloureuses.

Le laser CO2 pulsé agit en profondeur par rapport aux lasers de type YAG, et autres lasers impulsionsnels (Qswitched) qui n'atteignent souvent que la partie superficielle du NC.

Le laser CO2 superpulsé semble donc le seul proposable pour le moment.

Les NCG pileux bénéficient actuellement des progrès des thérapeutiques lasers : les lasers épilatoires donnant des résultats très satisfaisants. [16,17]

j- pigmentations médicamenteuses :

Les pigmentations compliquant la prise d'amiodarone ou l'absorption prolongée de minocyclines sont rapidement effacées par les lasers déclenchés. [13]

C-LES LÉSIONS INFECTIEUSES:

1-verrues palmo - plantaires:



fig. 25. Verrues vulgaires du dos du pied.[18]



fig. 26. Verrues plantaires de type myrmécie «les points noirs» correspondent a des hémorragies ou a des inclusions de corps étrangers. [19]

La verrue est une lésion superficielle, circonscrite, contagieuse, dont l'aspect est voisin des végétations et des verrucosités. Elle est habituellement constituée d'excroissances papillaires, dont l'épiderme, hyperkératosique, est infesté par un virus du genre HPV. Les formes cliniques sont nombreuses (fig. 25,26).

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

Le traitement peut se faire par laser à colorant pulsé de longueur d'onde de 595 nm.

Les paramètres de traitement laser: Diamètre du spot de 5 mm, durée d'impulsion de 0,45 ms, fluence de 9 J/cm² avec une répétition de cinq coups à une fréquence de 1 Hz. En cas de verrue de taille supérieure à 5 mm, plusieurs tirs juxtaposés doivent être effectués pour recouvrir l'ensemble de la verrue, avec un débord minimum de 1 mm en peau saine.

Des impulsions de refroidissement (système intégré à la machine) par spray de cryogène sont utilisées avec une durée de 40 ms et un débit de 50 avant chaque tir laser

On réalise trois à quatre séances espacées de 3 semaines chacune au maximum. Après chaque séance, une application matin et soir de crème Bepanthène® est réalisée sur les zones traitées pendant 4 jours.

Des effets secondaires telles des croûtes ou purpura sont notés, la douleur après la séance laser est modérée et généralement supportable.

Les résultats sont satisfaisants, quoique variables selon les séries. Ceci est dû principalement à l'inhomogénéité des groupes étudiés. Ainsi, les types de verrues traitées (vulgaires, mosaïques, planes, résistantes...) et leur localisation varient selon les séries ou ne sont pas précisés. Les paramètres de traitement (nombre de pulses, la fluence utilisée (6,25 à 9,5 J/cm²), répétition des tirs et intervalle entre les séances) sont également variables d'une étude à l'autre.

Un traitement adjuvant est également parfois associé. Pour certains auteurs la fluence doit être comprise entre 8 et 9,5 J/cm² avec des tirs répétés trois ou quatre fois et des intervalles entre les séances de 3 semaines ou moins.

Le LCP reste un traitement efficace des verrues palmo-plantaires mais son efficacité semble du même ordre de grandeur que celle des traitements

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

conventionnels (cryothérapie ou préparation à base d'acide salicylique). Le coût du traitement par LCP est par contre bien supérieur à celui des autres traitements. Il présente cependant des avantages indéniables. La compliance des malades est supérieure avec le traitement laser notamment par rapport aux applications quotidiennes de préparations topiques. Surtout, les effets secondaires observés sont réduits et la douleur provoquée par le traitement est plus fugace, et ne limite pas les activités habituelles des sujets traités (fig27). [18,19,20,21]



fig. 27. Verrue plantaire avant et cinq semaines après trois séances de laser à colorant pulsé. [20]

2-Molluscum contagiosum:

Le molluscum contagiosum est provoqué par un poxvirus. L'infection est transmise principalement par le contact direct et affecte généralement les enfants, les adolescents, et les patients immunodéprimés. Une association a été rapportée entre la maladie et l'hygiène des piscines, les conditions de vie serrée, et le climat tropical.

Les lésions cutanées sont colorées, des papules habituellement asymptomatiques avec une dépression centrale et sont souvent connues dans le vernaculaire en tant que « verrues de molluscum ». Chez certains patients, les démangeaisons graves, l'exacerbation d'eczéma, ou l'irritation récurrente peuvent avoir un effet négatif sur le sens de bien-être du patient. Bien que le molluscum contagiosum soit une maladie individuellement limitée qui se résout spontanément en quelques mois, les parents des patients désirent souvent une intervention thérapeutique. L'immunodépression est une indication spécifique pour le traitement afin d'empêcher la diffusion massive. [19,22]

Diverses modalités de traitement sont disponibles pour le traitement du molluscum contagiosum. Les taux de guérison sont de 50- 100 %, le potentiel d'effets indésirables est également bas, et aucune stratégie de traitement ne semble être nettement supérieure aux autres en ce qui concerne son utilisation ou son taux curatif. En outre, il y a la question de si une maladie bénigne et autolimitée dans le temps justifie vraiment la thérapie. Le molluscum contagiosum affecte généralement des enfants et des adolescents. Les patients se plaignent souvent de démangeaisons atroces et d'infections secondaires. Les implications sociales tels les changements de peau ne doivent pas être niées, étant donné qu'elles mènent souvent à la stigmatisation de l'enfant. Dans

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

beaucoup de cas, les patients souhaitent ainsi subir le traitement. En consultation avec le patient et les parents, la praticabilité du traitement, la douleur qui est associée aux différentes options de traitement, et les effets secondaires potentiels devraient être discutés. Bien que l'application d'une crème avec divers ingrédients, habituellement des agents déshydratants, soit une option, elle mène souvent à des effets nuisibles tels qu'une sensation brûlante et même une irritation de la peau environnante. Quoi qu'il arrive, la thérapie exige que le jeune patient soit suffisamment motivé et que les parents soutiennent activement le traitement. Cryothérapie, diathermie, ou ablation chirurgicale peuvent être très douloureux et ne sont pas tolérés par les enfants, même si une anesthésie locale est employée. Ces solutions de rechange sont également associées à un risque de cicatrices. L'utilisation du laser CO₂, alors qu'elle mène habituellement à un bon résultat, est très douloureuse et exige ainsi le recours à l'anesthésie ; elle est également associée à un risque de cicatrice. Il a également été rapporté l'utilité du laser de KTP. [22,23]

Le laser à colorant pulsé présente une autre option de traitement. Dans la littérature il y a 5 études détaillées documentant l'utilisation et les résultats de traitement de ce dernier, signalant que le laser à colorant est facile à employer, bien toléré, et lié à un à bas taux de douleur et de cicatrices (la douleur est semblable à celle sentie par une gouttelette d'huile chaude éclaboussée). Les procédures de refroidissement additionnelles, qui sont intégrées dans des lasers à colorant modernes (par exemple, cryogène (azote) refroidissant, DCD, la bougie), aident également à réduire la douleur. L'application de la crème d'EMLA avant traitement peut également réduire la douleur. Un autre avantage de traitement par laser à colorant est la durée courte du traitement, qui suscite l'acceptation et la compliance au traitement des patients en pédiatrie. (fig. 28,29)

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

Les structures préférées pour cible de la lumière du laser jaune-orange (longueur d'onde de 585nm) sont les colorants rouges ou bleuâtres, c'est à dire que dans la peau, il est sélectif pour l'hémoglobine ou l'oxyhémoglobine. Les lésions du molluscum ne sont pas les lésions vasculaires, mais sont des acanthomes épidermiques provoqués par des virus. L'effet sélectif de la lumière de laser de colorant est limité aux structures vasculaires normales dans la peau ; l'approvisionnement de sang nourrissant la lésion est interrompu tandis que l'effet thermique direct et non sélectif sur la verrue peut également mener à la réduction des acanthomes viraux. L'activation d'une immunité cellulaire par la lumière du laser a été également discutée. [23]



fig.28. Molluscum contagiosum avant traitement.



fig. 29. Quatre semaines après traitement au laser. [22]

D- LES LÉSIONS TUMORALES MALIGNES :

Le traitement par laser des tumeurs cutanées n'est pas une indication courante, car ils sont généralement réservés au traitement des lésions vasculaires bénignes, et aussi en raison de la multitude de modalités alternatives de traitement existantes, comme la chirurgie, la cryothérapie, l'électrochirurgie et le curettage, la radiothérapie, et la chimiothérapie locale. Cependant, l'analyse de la littérature démontre clairement que certains patients peuvent bénéficier du traitement par laser des tumeurs malignes et des lésions précancéreuses. Ainsi elles peuvent être traitées par l'excision, la coagulation ou la vaporisation au laser. Pour cela, le laser CO₂, le neodymium: yttrium aluminum garnet (Nd:YAG) et le laser Argon sont particulièrement appropriés. [24]

1-Le carcinome basocellulaire :

Différents types de carcinomes basocellulaires (BCC), qui sont l'une des tumeurs les plus fréquentes, peuvent être différenciés : BCC plein, BCC superficiel, BCC morpheiforme, BCC ulcérant, BCC pigmenté et BCC cystique. Le syndrome de naevus basocellulaire est une maladie héréditaire autosomique dominante avec beaucoup de BCC même chez des jeunes patients. Le traitement du BCC dépend de la taille de la tumeur, de l'endroit et du type clinique. Les modalités de traitement pour BCC incluent l'excision, la chirurgie de Mohs, le curettage et l'électrodessication, la cryothérapie, la radiothérapie ou traitement cytotoxique topique avec le fluorouracil. Alternativement, BCC superficiel peut être traité avec le laser de CO₂, laser ND : YAG et la thérapie photodynamique.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

L'utilisation du laser CO₂ dans le BCC superficiel peut être réalisée sous anesthésie locale. Wheeland et al ont traité 52 patients avec 370 BCC superficiels par le laser CO₂. Les paramètres de l'irradiation étaient : puissance 5W, taille du spot 2.0mm et irradiation continue. Toutes les lésions ont guéri dans un délai de CO₂ pulsé a haute énergie a été également employée pour enlever des BCC superficiels, les tumeurs ont été complètement enlevées après 3 passages, les résultats cosmétiques étaient bons.

Horlock et al ont examiné les limites du traitement du BCC laser de CO₂ a travers l'excision formelle et l'examen histologique du lit tumoral après traitement, 51 BCC ont été enlevés avec un laser CO₂ : Toutes les tumeurs de type superficiel ont pu être complètement enlevées, des tumeurs nodulaires, cependant, n'ont pas pu être enlevées complètement. Les auteurs concluent que le traitement par laser CO₂ serait le plus salubre pour des patients avec un BCC superficiel multiple.

Le laser ND:YAG peut être utilisé pour coaguler le BCC. Cependant, en raison de la profondeur limitée de la coagulation, seulement les tumeurs superficielles (< 7mm) peuvent être traitées. Le traitement doit être exécuté sous anesthésie locale, la puissance du laser sera de 40W, la taille de la tache a 2.0mm et le temps d'exposition a 3sec. La surface de tumeur est rincée avec de l'eau pendant l'irradiation pour empêcher la vaporisation du tissu. Au début, il y a formation d œdème et de soufflures, suivi de formation d'une escarre nécrotique jusqu'à ce que la guérison soit complète après 5 à 8 semaines. Les cicatrices de brûlures sont inévitables; cependant, les résultats cosmétiques sont généralement acceptables. Dans 50 patients avec 172 tumeurs épithéliales (la plupart du temps des BCC) traitées avec le laser ND: YAG, le taux de guérison à trois ans de traitement était de 85%. Par conséquent, la coagulation au laser

2- Les carcinomes à cellules squameuses (SCC) :

Ce sont des tumeurs épithéliales malignes commençant souvent comme carcinome in situ et progressant vers des tumeurs envahissantes. Les modalités standard de traitement sont la chirurgie, la radiothérapie et la cryothérapie d'excision. Semblable au BCC, le SCC superficiel peut être vaporisé à l'aide d'un laser CO₂ ou être coagulé au moyen d'un Laser ND:YAG. Le SCC superficiel répond également à PDT, mais apparemment à un taux inférieur que BCC. Cependant, quand un traitement non chirurgical sans contrôle histologique est appliqué, on doit considérer que le SCC est une tumeur envahissante avec un potentiel métastatique. Par conséquent, seulement les lésions superficielles devraient être traitées par laser ou PDT et un suivi régulier est nécessaire pour détecter la première récurrence de la tumeur. [24]

3- La maladie de Bowen :

La maladie de Bowen est une forme de SCC in situ. Il est habituellement persistant et progressif, avec un bas potentiel de malignité. 60 à 85% de patients ont des lésions sur l'extrémité inférieure de la jambe. Les lésions génitales qui ont le même aspect histologique que la maladie de Bowen sont l'érythroplasie de Queyrat et la papulose bowénoïde. Les possibilités thérapeutiques de la maladie de Bowen incluent le fluorouracil topique, la cryothérapie, le curettage avec l'électrocautérisation, l'excision, la radiothérapie et le laser. La maladie de Bowen peut également être traitée par vaporisation avec le laser de CO₂. Même la maladie de Bowen étendue de la vulve et l'érythroplasie de Queyrat ont été traitées avec succès par le laser CO₂. La coagulation de la maladie de Bowen au

moyen du laser ND : YAG (10 à 15W, 2.0mm, 3 sec) donne des résultats semblables a ceux obtenus avec le laser CO2. Néanmoins, le risque de marquage est beaucoup plus élevé. Une autre option est le laser Argon. Les résultats ont été considérés comme étant bons, mais seulement un nombre restreint de patients ont été traités.

La vaporisation au laser CO2 a un l'avantage, comparé aux autres modalités de traitement, d'être accessible a des lésions a emplacement difficile tels que le doigt ou les organes génitaux parce qu'elle peut réaliser l'hémostase peropératoire avec beaucoup de précision. [24]

4-La kératose actinique (AK) :

C'est une lésion précancéreuse induite par l'exposition solaire, confiné à l'épiderme qui peut sans interruption progresser vers un SCC envahissant. Les thérapeutiques standards pour AK incluent l'azote liquide, la cryothérapie, le curettage et l'électrodécision, la peau chimique et l'application topique de podophyllin ou de fluorouracil.

Récemment le laser erbium(Er) : YAG (2940nm) de resurfassage a été rapporté comme étant efficace dans le traitement de la AK faciale multiple. Cinq patients avec AK multiple ont été traités avec 2 à 3 passages du Laser Er : YAG. Chez tous les patients une diminution du nombre de AK de 86 à 96% a été notée.

Ailleurs, Fulton et al a rapporté des résultats décevants concernant l'utilisation du resurfassage cutané du visage par laser CO2 pour la prophylaxie des kératoses et des cancers basocellulaires, 35 patients présentant des dommages solaires extrêmes ont été vus à 3, 6 et 12 mois suivant le resurfassage

par laser CO2. Cinq de ces patients (14.3%) ont développé des AK et cancers basocellulaires. [24,26]

5- La chéilite actinique :

C'est un état précancéreux affectant plus souvent la lèvre inférieure. La vaporisation au laser de CO2 est le traitement de choix, parce qu'elle a plusieurs avantages par rapport aux procédures chirurgicales. Il est très efficace, le procédé est dénuée de risque hémorragique et permet une bonne visualisation de la surface de lèvre et un déplacement soigneux de l'épithélium. Le traitement se déroule sans complications et les résultats cosmétiques sont excellents. David a rapporté le traitement de la chéilite actinique par laser CO2 chez 8 patients. Le laser a été utilisé selon un mode continu avec une puissance de 15W et une taille de spot de 3.0mm. La re-épithélialisation était complète en 1 à 3 semaines. Durant un suivi de 34 mois, aucune récurrence n'a été observée et les résultats cosmétiques étaient excellents. Hohenleutner et al. a rapporté le traitement par laser de CO2 de 19 patients ayant une chéilite actinique. Excepté 1 patient chez qui l'ablation s'est avérée trop superficielle après le premier traitement, aucune récurrence n'a été notée durant un suivi médian de 16 mois et les résultats cosmétiques étaient excellents. Fitzpatrick et al. a comparé le laser CO2 à onde continue conventionnel et le laser de CO2 superpulsé dans le traitement de la chéilite actinique et d'autres lésions cutanées en prenant compte des paramètres chirurgicaux, de la période de guérison, du marquage et de l'efficacité du traitement. Le laser superpulsé s'est avéré légèrement avantageux. [24]

6- La Leucoplasie :

La leucoplasie est habituellement provoquée par l'irritation chronique due aux agents physiques ou chimiques et a un potentiel de transformation maligne. Le carcinome invasif doit être exclu par biopsie cutanée. Les traitements possibles ont pour action d'éviter l'irritation, chirurgie d'excision, cryothérapie ou étreinate oral. Dans le cas de la leucoplasie orale, la vaporisation hémostatique au laser CO2 a beaucoup d'avantages. Horch et al. a rapporté le traitement de 50 leucoplasies avec le laser CO2 enlevant seulement l'épithélium et la partie superficielle de la sous-muqueuse. La guérison sans marquage était complète dans un délai de 2 à 3 semaines après traitement. Chiesa et al. a traité 92 leucoplasies de la muqueuse buccale par excision au laser CO2. Les lésions ont été excisées à une profondeur de 3 à 5mm avec une marge de 4 à 5mm dans le tissu normal. Durant une période de suivi de 2 ans on a observé seulement 2 récurrences. En outre la coagulation au laser ND : YAG a été employée pour traiter les leucoplasies verruqueuse. Une rémission complète a été réalisée observée chez un patient de 75 ans après un seul traitement. Durant un suivi de 5 ans aucune récurrence n'a été observée. Schoelch et al. a traité 70 patients ayant une leucoplasie orale par soit le laser CO2 ou le laser ND : YAG. 55 de 70 patients ont été suivis pendant plus de 6 mois, 29 patients ont eu une guérison complète, 19 patients ont eu de petites récurrences traitées par laser, menant à la guérison, 2 patients ont eu des récurrences complètes et 5 patients ont développé un SCC. Les lésions de verruqueuses ont eu un taux particulièrement élevé de récurrence (83%).

La chirurgie laser des leucoplasies est un outil efficace dans une stratégie complète de gestion qui inclut le suivi clinique soigneux avec biopsie des

lésions soupçonneuses chaque fois que possible. Cependant, la récurrence et la progression vers un cancer demeurent un risque. [24]

7- Le mélanome malin :

La chirurgie d'excision large du mélanome malin avec des marges de sécurité selon l'épaisseur de tumeur est le traitement de choix du mélanome malin et garantit l'évaluation histologique. Les traitements laser ne sont pas recommandés pour le mélanome malin puisque l'évaluation histologique n'est pas possible. L'identification précoce du mélanome initial par l'œil nu est souvent difficile, parce que beaucoup de lésions simulent la même présentation clinique. Grob et al. a rapporté le cas d'un patient de 47 ans avec une lésion cutanée rouge papuleuse traitée par le laser CO₂. Le diagnostic histologique d'un mélanome amélanotique a été ainsi retardé pendant 1 année. Par conséquent, les tumeurs ambiguës de peau ne devraient pas être traitées par laser avant une biopsie diagnostique. [24]

8- Les métastases cutanées :

Le traitement par laser des métastases cutanées peut être utile chez des patients sélectionnés comme traitement palliatif. L'irradiation par laser ND : YAG a réussi à traiter 508 mélanomes cutanés métastatiques. Aucune rechute n'a été trouvée durant un suivi de 3 mois à 6.5 ans. Des métastases cutanées du mélanome malin ont été également traitées en utilisant l'ablation au laser CO₂. L'atteinte au stade IIIa a été contrôlée par 3 ou moins de traitements laser durant la première année chez 18 des 32 patients. Trois ans après, Colline et

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

Thomas ont rapporté le traitement de 100 patients avec les métastases cutanées d'un mélanome malin par laser CO₂. L'atteinte au stade IIIa a été contrôlée chez un total de 34 des 53 patients de cette série après 4 ou moins d'ablations au laser durant la première année de la présentation. Lingam et McKay ont traité 19 patients avec des métastases cutanées de mélanome malin, chez qui la perfusion d'isolement du membre avait échoué, par laser CO₂ (10 à 20W, taille du spot 0.5 à 1.0mm). Durant un suivi moyen de 15 mois, 5 patients sont décédés de la maladie. Parmi les 14 survivants, 8 n'ont eu aucune récurrence, 3 ont eu encore 1 traitement et 3 autres ont eu 2 traitements de plus pour contrôler les métastases cutanées survenues à de nouveaux endroits. Les auteurs proposent que l'ablation au laser CO₂ des métastases cutanées soit une alternative palliative efficace de traitement à la perfusion d'isolement hyperthermique de membre. [24]

E-L'ACNÉ :

1-L'acné vulgaris :

L'acné vulgaire est une maladie chronique du follicule pilosébacé excessivement fréquente, affectant approximativement 40 millions des adolescents des États-Unis et 25 millions des adultes. En plus du potentiel de cicatrice et la défiguration à long terme, l'acné induit une morbidité psychosociale significative comprenant le retrait social et la dépression qui peut mener au suicide. L'acné est traitée par une variété de médicaments topiques et oraux tels que des antibactériens, des antimicrobiens, et des rétinoïdes. Tandis que ces traitements fournissent à contrôle relatif de la maladie pour beaucoup de patients, ils ont souvent des inconvénients impliquant le profil d'effets secondaires, la longueur du traitement médical, et la compliance des patients. Le laser a récemment émergé en tant qu'alternative pour le traitement de l'acné. [27]

Le laser KTP (vert) avec une longueur d'onde de 532 nm, typiquement utilisé pour traiter les lésions vasculaires telles que le télangiectasies et les lésions pigmentaires superficielles puisque le chromophore de cible est l'oxyhémoglobine et la mélanine, est bien toléré et agit par la photoactivation des porphyrines bactériennes, et potentiellement certains dommages thermiques collatéraux non spécifiques des glandes sébacées. Bowes et al. a effectué une étude éventuelle faisant participer 11 patients employant le laser KTP (taille de spot à 4 millimètres, 7-9 J/cm², impulsion de 20 millisecondes, 3-5 hertz) deux fois par semaine pendant 2 semaines en utilisant 6-10 passages par mi-visage. Après 1 mois, on a observé une diminution de 36% des lésions d'acné contre

une augmentation de 2% du groupe de contrôle. Une diminution de 28% de production de sébum mais effet minimal sur le propionibacterium acnes (mesurés par la photographie fluorescente) ont été également notés. Plus tard, Lee a rapporté son expérience avec ce laser pour le traitement de l'acné du visage et du tronc en traitant 25 patients avec le laser KTP seul, 25 patients avec le laser KTP suivi des médicaments topiques, et 125 patients qui ont eu un traitement concomitant par le laser et les médicaments topiques. Contrairement aux patients traités par laser seulement, une grande majorité (90%) des 125 patients traités simultanément par les agents topiques et le laser ont eu une amélioration de 80-95%, qui était semblable à celle du groupe qui a suivi le traitement de laser par les agents topiques. Cinquante pour cent des 125 patients ont maintenu leurs résultats plus de 4 mois sans traitement additionnel. Le groupe traité par laser seul a montré plus de fusées, moins de dégagement, et un temps de réponse plus lent par rapport aux deux groupes qui ont employés les agents topiques. Ces données suggèrent que bien que seul le laser peut induire une réponse limitée, son association avec les topiques peut être salutaire pour le traitement de l'acné. [27]

Semblable au KTP, le chromophore des lasers à colorant pulsé (PDL) est l'oxyhémoglobine, le rendant particulièrement approprié à la photothermolyse sélective de la composante vasculaire dilatée due à l'inflammation liée à l'acné, réduisant ainsi l'aspect « rouge » des lésions. Par la livraison de la lumière jaune (585nm ou 595 nm, selon le fabricant du dispositif), les porphyrines sont activées pour produire les effets phototoxiques.

Seaton et al. a démontré une réduction de 49% du nombre de lésions inflammatoires contre 10% chez les patients témoins 12 semaines après un

traitement utilisant un PDL de 585 nanomètres (taille de spot de 5 millimètres, 1.5 - 3.0 J/cm², et impulsion de 350 millisecondes). Comparé aux témoins, presque la moitié des patients traités (indépendamment de la sévérité des lésions initiales) ont eu 50% de réduction du nombre de lésions après 12 semaines. Les résultats d'une autre étude utilisant le même dispositif, étaient, cependant, moins encourageants. Dans une épreuve randomisée en double aveugle contre un placebo de 26 patients présentant l'acné minime à modérée, Orringer et al. ont montré seulement une tendance vers l'amélioration avec le groupe traité par laser qui n'était pas statistiquement significatif dans le nombre de papules, de pustules, ou de comédons. L'évaluation des photographies périodiques a également montré qu'aucune différence significative dans les scores de Leeds pour la peau initialement traitée et à la semaine 12 n'a comparé à ceux non traités. Cependant, dans cette épreuve le nombre moyen d'impulsions de laser employées pour traiter chaque patient était 385 comparés au moins à 500 impulsions employées par Seaton et al. ce qui peut expliquer la variabilité dans les résultats. Alam et col ont rapporté l'amélioration significative de l'acné chez 25 patients traités par un PDL de 595 nanomètres (taille de spot de 7 millimètres, 8-9 J/cm², impulsion de 6 millisecondes). Ces paramètres de traitement peuvent être plus appropriés au traitement de l'acné en utilisant une plus grande profondeur de pénétration aussi bien qu'une plus longue durée d'impulsion et une plus haute fluence. [28]

D'autres études ont rapportées l'intérêt du traitement de l'acné par le nouveau laser infra-rouge avec une longueur d'onde de 1.45nm et une taille de spot large à 12mm, en réalisant quatre séances d'abrasion au laser à un mois d'intervalle. (fig. 31) [29]

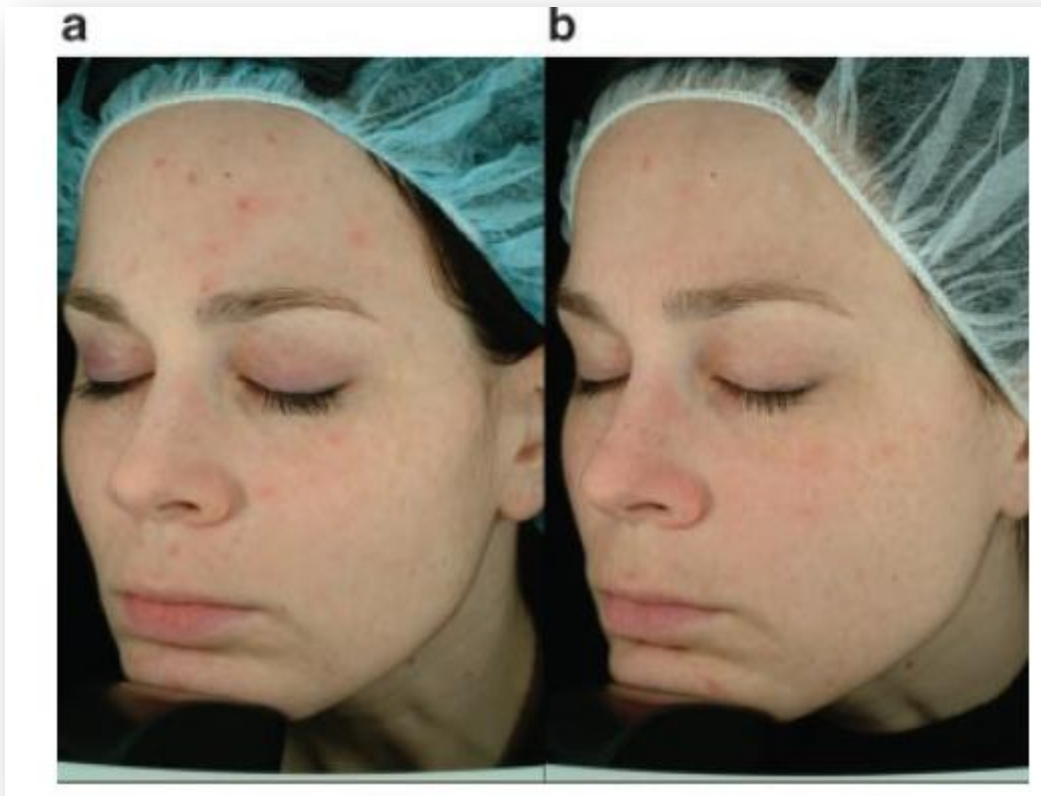




fig. 31. Photos de deux patients avant (a,c) et deux mois après quatre traitements mensuelles avec le nouveau laser à colorant à large spot 1,450nm (b,d). [39]

2- L'acné cicatricielle:

Les cicatrices hypertrophiques ou érythémateuses d'acné du visage traitées au laser pulsé à colorant chez 22 patients ont été suivies par Alster et Mc-Meehin. Les cicatrices sur le côté opposé du visage ont été utilisées comme contrôle. Les cicatrices ont été évaluées par photographie, en calibrant l'érythème par spectroscopie de réflectance, et par analyse de la texture de la peau. Une amélioration clinique significative a été observée dans le cas des cicatrices d'acné traitées au laser, par rapport aux cicatrices non traitées, après une ou deux séances de laser. La mesure de l'érythème et l'analyse de la texture de la peau des cicatrices traitées au laser étaient proches de celles obtenues au niveau de la peau normale adjacente.

Soixante patients souffrant de cicatrices atrophiques modérées à sévères d'acné du visage ont été évalués dans la période postopératoire immédiate et au cours d'un suivi à long terme (de 12 à 18 mois) après un surfaçage au laser. Dix-neuf patients ont reçu un traitement régional sur la joue et 41 ont bénéficié d'un surfaçage complet du visage par laser à gaz carbonique pulsé à haute énergie. Des analyses cliniques et histologiques des cicatrices ont été effectuées en début de traitement, et 1, 6, 12 et 18 mois après le surfaçage. Une amélioration clinique significative immédiate et prolongée de la couleur de la peau, de sa texture et de son aspect sur les cicatrices traitées par le laser à gaz carbonique a été observée chez tous les patients. En moyenne, les cicatrices ont été améliorées de 75 % à 18 mois, par rapport aux 67 % améliorées à 6 mois. Une collagenèse histologiquement permanente et un remodelage cutané ont été observés jusqu'après 18 mois après la chirurgie. [30,31]

F-LES CICATRICES HYPERTROPHIQUES ET CHÉLOIDES :

Les avancées en technologie laser et les améliorations dans sa technique ont fait du laser une des modalités les plus avantageuses pour le traitement des cicatrices hypertrophiques et des chéloïdes.

Dans les années 80, il y avait grande polémique parmi les spécialistes concernant les avantages de la vaporisation des chéloïdes par divers lasers (CO₂, argon, et ND : YAG). Finalement, aucune des études préliminaires avec les systèmes mentionnés ci-dessus n'a démontré un avantage par rapport à l'excision chirurgicale, avec des taux inadmissiblement élevés de récurrences et d'autres effets nuisibles comprenant la douleur, l'atrophie, et la dépigmentation. Cependant, pendant la dernière décennie, des études multiples employant laser pulsé (PDL) mené de lampes à flush pompées ont démontré des améliorations saisissantes de l'érythème, de la texture, de la taille, et de la pliabilité des cicatrices.

En 1993, Alster et collègues étaient les premiers à démontrer l'amélioration des cicatrices hypertrophiques sur une période de dix mois après cinq traitements au PDL. En utilisant la profilométrie optique pour mesurer la texture extérieure de peau, les auteurs ont montré un retour à l'état normal de la peau après traitement par laser chez chacun des 10 patients. L'étude a représenté la première utilisation d'un paramètre objectif pour évaluer le degré d'amélioration des cicatrices. En 1995, Alster et Williams ont réalisé la première étude contrôlée de la réponse des cicatrices hypertrophiques et des chéloïdes des moitiés de sternotomies médianes au traitement par PDL. L'amélioration

significative de la texture des cicatrices, de l'érythème, de la taille, de la pliabilité, et de la symptomatologie ont été notées chez chacun des 16 patients de l'étude qui n'ont présentés que des effets nuisibles ou malaises minimes suite au traitement. D'autres ont démontré que les chéloïdes et les cicatrices hypertrophiques très profondes ou prolifératives peuvent exiger un traitement laser additionnel ou l'utilisation simultanée d'injections de corticostéroïdes ou de fluorouracil intralésionnel pour améliorer les résultats cliniques. [32]

Donné son utilité et son bas profil d'effet secondaires, le PDL est devenu une technique courante pour le traitement des chéloïdes et des cicatrices hypertrophiques.

Au début, le PDL a été employé pour viser la composante vasculaire des cicatrices pour réduire ou éliminer l'érythème persistant. L'aplatissement et l'augmentation de la pliabilité des cicatrices traitées étaient des découvertes fortuites.

Actuellement, il n'y a aucun consensus expliquant le mécanisme par lequel le PDL donne ces effets cliniques additionnels. On suppose que l'hypoxie laser-induite des tissus mène à diminuer la fonction cellulaire, le chauffage laser-induit mène à la rupture de liaison disulfure conduisant à un remodelage des fibres, ou bien, la collagénolyse se produit après stimulation des cytokines. (fig.31) [32,33]



fig.31. a. cicatrice hypertrophique après traitement par compression et corticostéroïdes intralésionnels.

b. résultat 2 mois après un seul ttt au laser a colorant pulsé a 585nm.[32]

G-LE PSORIASIS :

Le psoriasis est une maladie inflammatoire commune de la peau, affectant approximativement 1-2% de la population mondiale. Des modalités thérapeutiques nombreuses ont été utilisées pour combattre cette maladie stressante et défigurante, comprenant les traitements topiques (corticostéroïdes, calcipotriène, tazarotène, goudron, anthralin), les agents immunosuppresseurs (methotrexate, cyclosporine, acitretin), la photothérapie systémiques (UVB, PUVA), et les agents biologiques (alefacept, efalizumab, etanercept). Indépendamment du traitement utilisé, la combinaison de psoriasis tend à cirer et s'affaiblir, avec des périodes de flambée soudaines et des remissions. A cause des risques d'utilisation continue des corticostéroïdes topiques, tels que l'atrophie cutanée et la suppression de l'axe hypothalamo-hypophysaire, et des effets secondaires associés aux drogues systémiques telles que la hépatotoxicité et la néphrotoxicité, certains cliniciens ont cherché d'autres méthodes de traitement et se sont tournés vers les lasers et ont les sources de lumière pour traiter les plaques de psoriasis. [34]

Le traitement du psoriasis par laser a été initié depuis les années 80, avec le laser CO2 ablatif, laser hélium-néon et la thérapie photodynamique à la lumière rouge. La photothérapie conventionnelle aux rayons ultraviolets (UVB) est bien établie. Son mécanisme d'action semble comporter des actions inhibitrices sur la synthèse d'ADN et la prolifération des kératinocytes, ainsi que des mécanismes immunomodulateurs tel que le changement du profil des cytokines.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

Le laser excimer au xénon-chlorure (XeCl) pouvant délivrer une grande énergie UVB monochromatique à 308 nanomètre, est efficace dans le traitement des plaques de psoriasis, aussi bien que dans d'autres situations comprenant le psoriasis inversé, le psoriasis du cuir chevelu, le lichen plan buccal et le mycosis fongoides. Les études immunohistochimiques confirment les résultats obtenus par le laser excimer sur la déplétion significative des cellules T et la diminution de l'index de prolifération des molécules en rapport avec l'apoptose cellulaire.

Les avantages théoriques des sources UV conventionnelles, reflétés par des études comparatives, incluent l'optimisation de la peau lésionnelle visée, la réduction de la dose totale cumulée, et une guérison plus rapide des lésions.

Les taux de réponse rapportés s'étendent de 69% à 85%, avec un nombre moyen de traitements, pour réaliser un résultat satisfaisant, allant de six à treize séances. La rémission peut être plus longue qu'avec les autres traitements, pouvant durer jusqu'à 2 ans dans certains cas.

Divers protocoles thérapeutiques ont été employés, comprenant les régimes multiples à dose moyenne en utilisant une dose fixe, ou basée sur l'induration ou sur la réponse, les approches utilisant des doses élevées multiples ou même des doses élevées simples.

La surveillance a montré une satisfaction élevée des patients traités par laser excimer. Cependant, les effets secondaires à long terme surtout la carcinogenèse restent incertains. [35,36]

Le laser à colorant pulsé (PDL) est largement employé pour traiter les lésions vasculaires. L'angiogenèse et la vascularisation accrue sont des phénomènes décrits également dans le psoriasis. L'hypothèse du rôle du PDL dans l'ablation sélective de la vascularisation papillaire cutanée pouvant mener à la résolution de la plaque du psoriasis est soutenue par des études immunohistochimiques

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

confirmant les modifications du lit capillaire superficiel dans les lésions du psoriasis, avec réduction de la prolifération endothéliales, associées à une diminution du nombre de lymphocytes T infiltrés. Les études portant sur le PDL dans le psoriasis indiquent des taux de réponse entre 57% et 82%, avec éclaircissement complet chez une proportion des patients. La rémission après PDL peut se prolonger jusqu'à 15 mois. Tableau 3, (fig. 32) [36]

table 3. Improvements in psoriasis activity and severity index (PSI) scores from baseline to end of treatment (Δ PSI). [36]

	Δ PSI	SD	95% CI for mean	P-value
Excimer	4.7	2.1	5.6–3.7	< 0.001 ^a
PDL	2.7	2.4	3.8–1.7	< 0.001 ^a
SA	1.8	2.5	2.9–0.6	0.004 ^a
Control	1.2	2.4	2.3–0.1	0.03 ^a
Comparisons				
Excimer vs. control				< 0.001 ^b
Excimer vs. PDL				0.003 ^b
Excimer vs. SA				0.001 ^b
PDL vs. SA				0.19 ^b
PDL vs. control				0.046 ^b
SA vs. control				0.08 ^b

^aOne-sample Student's t-test comparing difference of mean from zero. ^bPaired Wilcoxon signed rank two-tailed test. SA, Salicylic acid; PDL, pulsed dye laser; CI, confidence interval.



fig 32. Patient showing (a) partial response after excimer (with relapse) compared with (b) maintained clearance after pulsed dye laser. [36]

H-LE VITILIGO :

Le vitiligo est une hypomélanose circonscrite acquise, mais probablement en partie génétiquement déterminée (vitiligo familial dans 25 à 30 %, régions génomiques associées à cette dermatose). La répartition mondiale est ubiquitaire et la fréquence est de 1 %. L'âge d'apparition est plutôt dans la deuxième ou troisième décennie : il est donc relativement rare chez l'enfant et exceptionnel avant cinq ans. [37]

Le processus peut être localisé à un secteur circonscrit, ou peut être distribué de façon symétrique sur le tronc et les extrémités, bien qu'un type très étendu puisse également se développer. Les options de traitement telles que le psoralen-ultraviolet A (PUVA), les stéroïdes locaux, et les techniques de transplantation de cellules pigmentées visent à créer la repigmentation. Dans le vitiligo très étendu, le traitement de repigmentation est rarement efficace. Les taches pigmentées restantes peuvent poser de sérieux problèmes psychosociaux, particulièrement chez les patients avec une peau foncée. De tels secteurs pigmentés peuvent être enlevés en employant une crème de dépigmentation pendant 6 à 12 mois. Malheureusement, dans certains cas la crème de blanchissement n'entraîne aucune dépigmentation et une irritation grave de la peau a été souvent rapportée.

Le laser rubis peut être utilisé pour détruire sélectivement les mélanocytes.

C'est un laser rubis Q-switched, avec une longueur d'onde dans la région rouge, il est capable de pénétrer profondément dans la peau. Le coefficient d'absorption de la mélanine est haut pour une longueur d'onde de 694 nanomètre. Puisque la durée d'impulsion est plus courte que la période de relaxation thermique des mélanosomes, aucune énergie (c.-à-d. la chaleur) ne

sera transmise aux tissus environnants. Les dommages cellulaires et les cicatrices seront également rares. (fig. 33) [38]

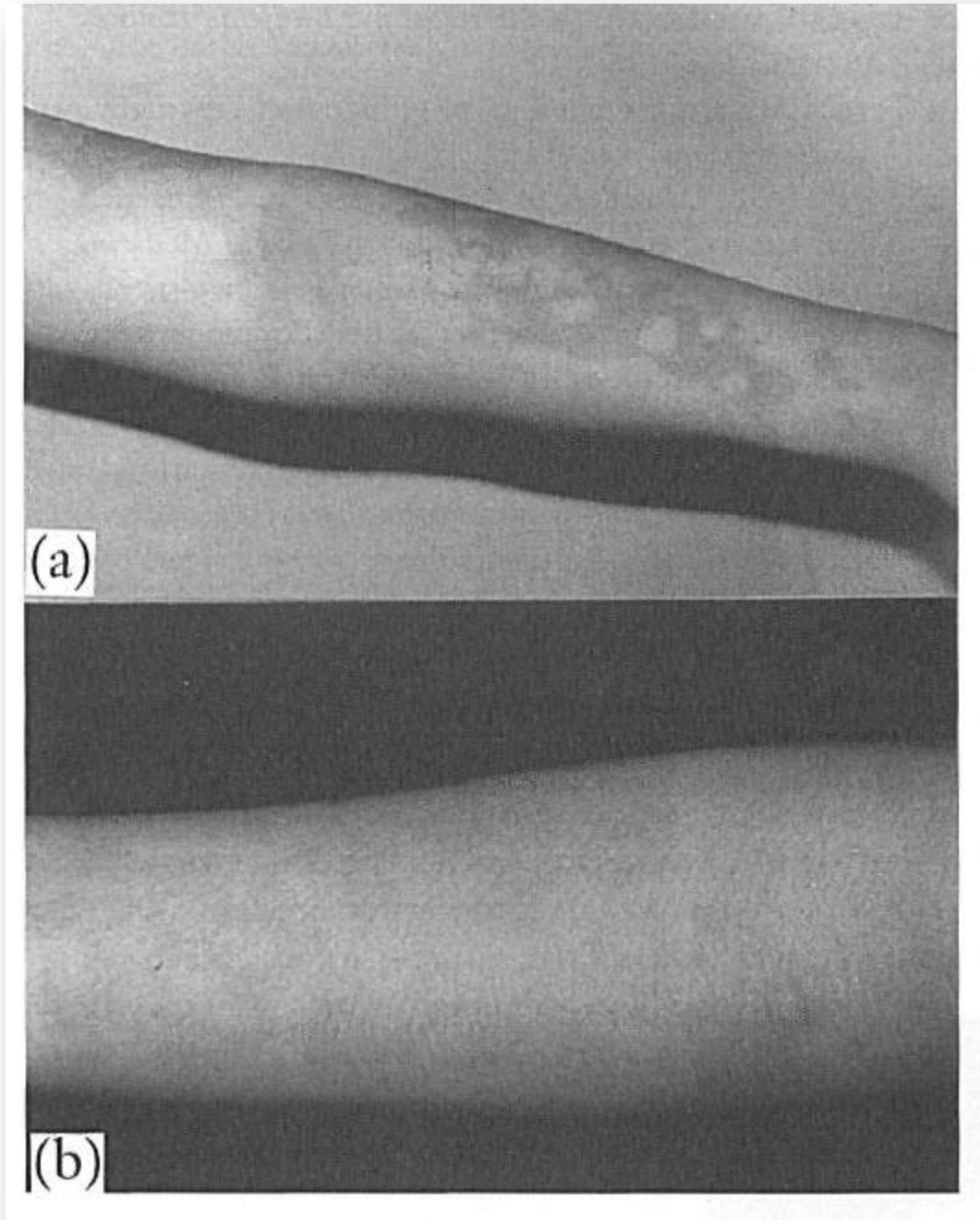


fig. 33. Mains gauche et droite d'un patient avant (a) et après (b) ttt au laser. [38]

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

Le vitiligo localisé résistant aux autres traitements peut être traité par laser excimer à 308nm.

Spencer a traité 18 sujets porteurs de vitiligo, dont la majorité avait échoué aux autres modes de traitement. Six sujets se sont retirés de l'étude en raison du manque d'amélioration, chez les 12 sujets restants, 57% des lésions (au nombre de 24) ont montré une repigmentation partielle en 2 semaines. Onze taches rapportées chez six sujets ont montré amélioration de 87% après 12 traitements. Dans une autre étude, Baltas et al. ont démontré l'amélioration complète d'un vitiligo ancien situé sur les coudes de femmes de 24 ans ayant une peau de phototype III. Ils ont traité les deux macules trois fois par semaine pendant 5 semaines puis deux fois par semaine jusqu'à la repigmentation complète à 6 mois. La dose initiale était 49.5 mJ/cm avec des augmentations de 49.5 mJ/cm à chaque session, et avec une dose cumulative de 70.8 J/cm. [39,40]



Les complications du traitement par laser peuvent être réduites par l'éducation et l'expérience de l'opérateur. [11,41,42,43,44]

A- La douleur:

La sensation de brûlure ou de déchirure après chaque impulsion laser peut produire un malaise faible à modéré. L'application d'une crème ou d'une injection anesthésique peut bloquer la douleur. Cependant, la douleur peut être un marqueur important d'effets secondaires potentiellement présent.

B- Le purpura:

Immédiatement après traitement par laser, le secteur traité paraîtra, dans certains cas, gris ou bleu-noir. Cette coloration disparaîtra au cours des 7-10 jours suivants.

C- Le saignement, l'hématome, la rupture :

Peuvent être provoqué par des paramètres inadéquats de traitement (par exemple. courte durée d'impulsion trop combiné avec des fluences trop hautes).

D- L'œdème:

Quelques minutes après traitement par laser, un érythème et un œdème se produisent au-dessus du secteur traité. Les secteurs susceptibles à gonfler sont les yeux et le cou. Le gonflement diminue dans les 3-5 jours si la glace est régulièrement appliquée.

Le refroidissement concomitant au geste diminuera la quantité d'œdème formé.

E- La décoloration, les boursouflures ou les croûtes:

- * se développent rarement (la plupart du temps causées par un surdosage).

- * la décoloration blanche grise ou pâle de l'épiderme est le signe des premiers dommages cutanés indiquant des fluences inconvenablement hautes. Ce signe durera seulement quelques secondes.

- * la formation boursouflures, la rupture épidermique et la nécrose d'épiderme (et la nécrose de derme dans les cas graves) suivront.

- * le refroidissement intense, la réduction des fluences et la prolongation de la durée d'impulsion sont des réactions conséquentes.

- * peut prendre 1-2 semaines pour se résoudre.

Ces résultats peuvent être immédiats ou retardés; il est important d'observer soigneusement le d'essai pendant au moins 5 minutes avant de procéder au traitement.

F- L'infection:

L'aggravation de l'œdème, la rougeur, la douleur et la fièvre peuvent être des signes d'infection. Des antiseptiques topiques ou des antibiotiques oraux devraient être employés. La réactivation de l'herpès simplex au niveau du visage (quand le visage est traité) ou la ou sur les parties génitales (quand des jambes sont traitées) implique un traitement oral préventif (acyclovir, valcyclovir, famcyclovir) quand le patient présente des récurrences herpétiques fréquentes (plus de six par an), et doit commencer un jour avant le début du traitement.

Les infections bactériennes sont particulièrement rares dans la méthode de pansement ouverte et si des surfaces restreintes sont traitées.

Les infections à champignons sont également rares, elles se présentent sous la forme de pustules péri-orales lorsqu'elles se développent et sont facilement traitées par antifongiques. Les antécédents de perlèche ou de candidoses buccales doivent inciter à prescrire un traitement préopératoire.

La dermatite irritative est la complication la plus fréquente dans les sept premiers jours, essentiellement due au traitement ouvert de cicatrisation réalisé avec la vaseline qui apparaît comme un irritant. En effet, l'absence de barrière épidermique durant les sept premiers jours facilite les interactions entre le système immunitaire cutané et des éléments sensibilisant (comme les fragrances, les conservateurs ou les antibiotiques) en induisant une allergie de contact de type IV.

Pour certains auteurs, l'accélération de la ré-épithélialisation sous pansement occlusif semble diminuer le risque de survenue de la dermatite irritative.

G- L'hyperpigmentation:

- cette réaction se voit plus souvent chez les patients présentant une peau plus foncés (Fitzpatrick III-V). L'hyperpigmentation empire si le secteur traité est exposé au soleil.
- elle disparaît par la suite dans les 2-6 mois.
- une crème blanchissante topique, telle que l'hydroquinone, peut être employée comme prétraitement (2 semaines avant le laser) ou pour accélérer le blanchiment.

H- L'hypopigmentation :

- la plupart du temps provoquée par un surdosage.
- Les régions pâles obscurcissent habituellement ou se repigmentent dans les 3-6 mois.
- Cependant, l'hypopigmentation peut persister, le plus souvent sur le cou, les jambes ou le thorax.

I- Le changement de texture cutanée :

- la plupart du temps provoqué par un surdosage.
- se produisent quand des fluences élevées ou des spots de recouvrement importants sont employés.

J- Les cicatrices :

- la plupart du temps provoquées par un surdosage.
- se produisent quand des fluences élevées ou des spots de recouvrement importants sont employés.
- peut se produire sur une rupture de la surface cutanée.
- l'observance de toutes les instructions postopératoires peut réduire cette éventualité.

K- La persistance des lésions :

- certaines lésions vasculaires peuvent persister totalement ou partiellement en dépit du meilleur effort fourni par le médecin. 8
- Ceci peut également être le cas dans les lésions ayant un débit sanguin élevé.
- La probabilité de survenue de ces événements défavorables chez un individu dépend du diamètre du vaisseau, de sa couleur, de sa localisation, et de la technique de soin utilisée en per- pré- et postopératoire.

L- Autres complications:

1- Allergie:

Les produits utilisés pour la désinfection de la peau ou pour les soins peuvent entraîner une allergie, il est donc important de considérer toutes les allergies que le patient a eues au cours de sa vie.

2- Insuffisance des résultats :

Elle résulte surtout du fait de l'importance du défaut à corriger ou du fait d'un laser abrasion trop timide.


3- Déprime psychique postopératoire:

Peut être observé, avec dès son retour à son domicile, le patient pourrait présenter une attitude prostrée, refus des soins locaux et généraux. Une prise en charge totale incluant le facteur psychologique permet d'éviter ce risque ou de le traiter le cas échéant.

4- La peau:

Elle peut être inconfortable, sèche, fragile, irritable, intolérante aux produits de beauté habituels pendant des semaines. Des rashes avec rougeurs et chaleurs peuvent survenir pendant quelques mois, des douleurs durant les premiers jours, une sensation diffuse de chaleur ou de brûlure au niveau de la zone traitée. Tous ceux-ci ne sont pas des complications stricto sensu, mais des suites postopératoires possibles

Certes, il ne faut pas surévaluer les risques, mais ils existent. Aussi, il faut en avoir conscience, en être averti, bien peser les indications afin d'avoir une balance avantages–lourdeur et risque favorable et respecter le principe no 1 : *primum non nocere*.



Évolution/Pron

L'évolution est variable en fonction du type de laser utilisé et de la lésion traitée.

A- Pour les lasers vasculaires :

1- Suites:

Les suites immédiates du traitement sont marquées par :

- un œdème pendant 2 à 3 jours, observé essentiellement au visage, dans les zones proches des paupières ;
- très rarement, des petites phlyctènes constatées principalement en cas d'œdème très important.

Des croûtes épaisses ne doivent pas se voir. Elles seraient la conséquence d'un surdosage.

Pour les soins locaux postopératoires, nous conseillons :

- Biafine émulsion, plusieurs fois par jour pendant 5 jours, mais d'autres crèmes hydratantes ou « régénératrices » sont possibles ;
- écran solaire total, coefficient supérieur à 30, pendant 3 mois.

2- Résultats:

Ils sont satisfaisants (bons ou très bons), dans 44 à 84 % des cas, en fonction des principales séries de la littérature.

Ces différences sont liées à l'absence de méthode objective d'évaluation des résultats, qui sont assez dépendants du caractère plus ou moins optimiste de l'évaluateur. [5]

B- Pour les lasers pigmentaires :

1- Suites :

Outre les cicatrices, témoins d'une utilisation à des puissances trop élevées, les complications se résument à des séquelles hyperchromiques régressives correspondant à une incontinence pigmentaire, mais également à des hypochromies pouvant parfois être de persistance prolongée, ces deux possibilités étant plus susceptibles de se rencontrer chez des patients de phototype foncé.

Un cas de chrysiasis localisé, développé chez un patient prenant des sels d'or, a été rapporté. Cette coloration gris-bleu qui survient au niveau des zones photoexposées chez certains patients recevant des sels d'or s'était, dans ce cas, développée après traitement par laser Rubis déclenché d'une hyperpigmentation postinflammatoire.

2- Résultats :

Les meilleurs résultats sont observés sur les hypermélanocytoses dermiques et épidermiques et les hypermélaninoses épidermiques.

Si les hypermélaninoses dermiques répondent mal au traitement, c'est vraisemblablement parce qu'elles s'inscrivent dans un phénomène dynamique d'autoentretien. Celui-ci est, par exemple, hormonal dans le melasma, ou inflammatoire dans l'incontinence pigmentaire. [13]

C- Pour les lasers KTP :

1- Suites :

a- Suites immédiates :

➤ *Au niveau de la face :*

Un érythème plus ou moins marqué est obligatoire et visible dès la fin de la séance. Sa durée est en moyenne de 12 à 24 heures.

Un œdème retardé (36 à 48 heures) est fréquent sur les zones à peau fine (zones palpébrojugales) ou après une séance importante.

➤ *Au niveau des membres inférieurs :*

On note un aspect de griffures, trace linéaire qui peut durer 3 à 4 semaines.

➤ *Prise en charge :*

Sur le visage, des pulvérisations fraîches et une application de crème hydratante sont associées à des anti-œdémateux per os pendant 2 à 3 jours (Extranaset).

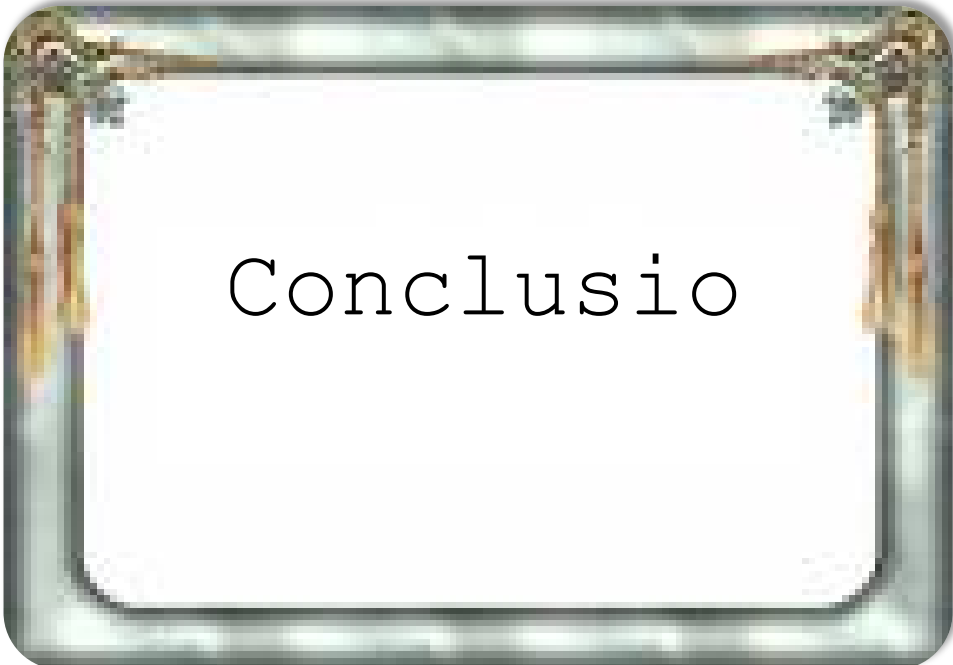
Sur les autres localisations, la simple application de crème grasse suffit.

b- Suites retardées

Des croûtes peuvent apparaître sur les membres inférieurs. Elles doivent être respectées et disparaissent en 2 à 3 semaines.

2- Résultats :

Les lasers KTP permettent de traiter des disgrâces esthétiques sans douleur excessive, avec des résultats satisfaisants et des suites simples ne compromettant pas la vie sociale. L'absence de purpura postopératoire, la disparition rapide des effets secondaires, en font le traitement de choix des couperoses et des fines télangiectasies des membres inférieurs, mais des indications telles que angiomes rebelles, cicatrices, ne doivent pas être négligées. [9]



Conclusio

La technologie laser a révolutionné la pratique de la dermatologie moderne. Notre compréhension des bases physiques du laser et de la photothermolyse sélective a largement évolué le long des deux décennies écoulées.

Le progrès récent inclue l'utilisation de lasers avec des longueurs d'onde et durées d'impulsion plus grandes afin d'améliorer la pénétration et le réchauffement des vaisseaux de calibre plus grand.

Le traitement des lésions vasculaires a beaucoup évolué. Tandis que le laser Argon était le premier à être utilisé dans le traitement des angiomes vers le milieu des années 70, il a été supplanté par le laser à colorant qui est devenu le traitement de choix des angiomes plans. Cependant, le laser argon a gardé sa place, a coté des autres lasers continus et pseudocontinus, dans le traitement de la couperose et autres télangiectasies. Ceci grâce a l'utilisation de pièces a main couplées qui permettent une dosimétrie plus fiable et reproductible, améliorant ainsi les résultats et minimisant les effets indésirables.

Quant aux lésions pigmentaires, les lasers déclenchés ou Q-switched qui émettent dans des longueurs d'onde correspondant au spectre d'absorption de la mélanine sur des durées d'impact de l'ordre de la nanoseconde, permettent d'altérer les structures pigmentées cutanées sans provoquer de dégâts thermiques des tissus alentour. La plupart des lésions pigmentées peuvent y trouver une solution thérapeutique. On reste néanmoins prudent dans le traitement des lésions næviques, pour lesquelles le pronostic à long terme reste incertain, quoique l'utilisation du laser à colorant pulsé puisse donner des résultats satisfaisants.

L'épilation au laser a été également raffinée au cours des dernières années. Laser rubis en mode normal ou en impulsion longue (durée d'impulsion en

milliseconde), laser alexandrite, diode, ou ND:YAG visent efficacement la mélanine folliculaire, produisant des dommages significatifs à l'axe du cheveu. Le traitement sûr des individus ayant une peau foncée demeure un souci important, faisant de l'un ou l'autre, le ND : YAG ou le laser diode un meilleur choix de traitement depuis que leurs plus grandes longueurs d'onde agissent moins vigoureusement sur la mélanine superficielle.

Des avancées récentes dans la dermabrasion au laser ont été également marquées. Bien que le laser CO2 et ND:YAG sont encore couramment employés à côté de la dermabrasion non ablativique qui prend le dessus, plusieurs nouveaux traitements ont émergé reproduisant certains des avantages les plus importants de ces systèmes traditionnels en réduisant les effets nuisibles de ces derniers. La coblation électrochirurgicale est la plus nouvelle technique de dermabrasion qui implique un dispositif électrique bipolaire perturbant les liens moléculaires de la peau traitée, menant à une ré-épithélialisation efficace et à un remodelage du collagène sans période de rétablissement postopératoire prolongée. [1]

Tandis que ces nouvelles tendances et découvertes récentes encouragent, encore d'autres études à long terme sont nécessaires avant que leur vraie valeur puisse être déterminée.

Le grand intérêt des techniques lasers est de pouvoir les associer entre elles et aussi les associer à d'autres gestes chirurgicaux et esthétiques qui visent à atténuer ou corriger les imperfections de la peau dans sa texture et sa couleur, afin de répondre au mieux à nos attentes.

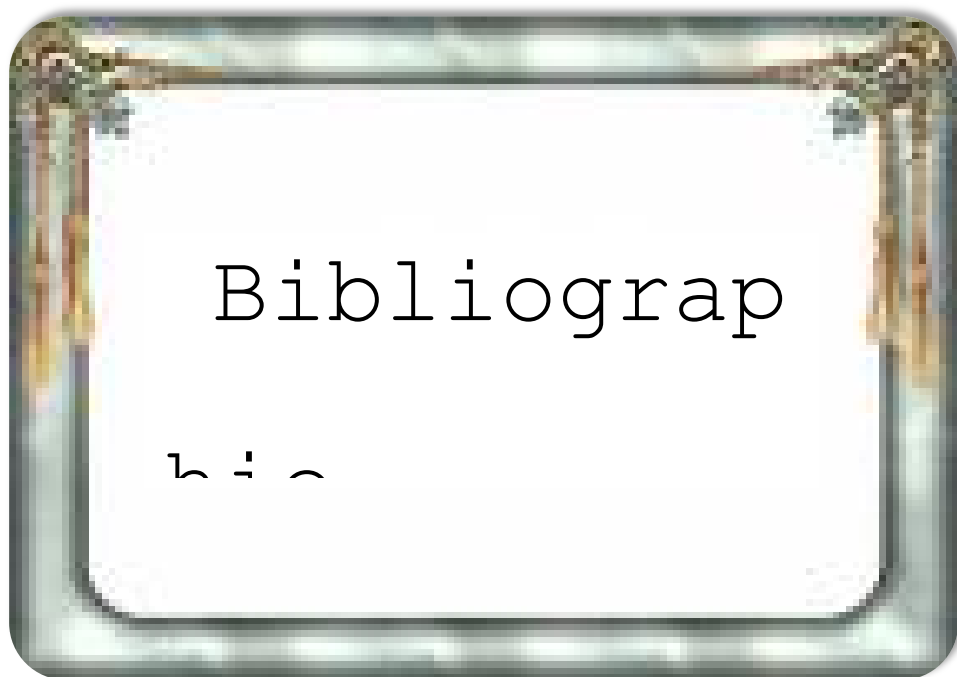
Ces techniques laser médicales sont donc efficaces, fiables et sans danger si l'on respecte les précautions d'utilisation communes ou spécifiques à chaque laser.

Place du LASER en Dermatologie Pédiatrique

Les physiciens chercheurs continuent leurs travaux afin d'optimiser, de sécuriser et d'atténuer le caractère parfois douloureux de cette technologie laser pour que plus douces soient les heures qui s'écoulent dans le regard bienveillant du miroir de la vie. [45]

Les dispositifs de refroidissement dynamiques réduisent d'avantage la douleur associée de même que les dommages épidermiques en limitant la quantité d'énergie thermique déposée dans les couches supérieures de peau pendant le traitement de laser. Ceci permet l'utilisation sûre de plus hautes fluences (pour augmenter la réponse lésionnelle) avec une réduction du risque de dommages superficiels non désirés. C'est particulièrement utile dans le traitement des patients présentant des tonalités foncées de peau, quand la présence du colorant superficiel accru mène souvent à un taux plus élevé de changement de la pigmentation en postopératoire.

Sans aucun doute, dans les quelques années à venir, le champ de chirurgie dermatologique au laser subira encore des changements cruciaux aboutissant à sa croissance et son développement.



[1]. Tina S. Alston and Jason R. Lupon.

Lasers in dermatology, an overview of types and indications. American journal clinics dermatologies 2001; 2(5); 291-303.

[2]. Le laser : histoire d'un rayon.

Sciences gov.fr. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. 24 nov. 2008.

[3]. S. Mordon.

Différents types de laser, sources de lumière disponibles. EMC (Elsevier Masson, SAS, Paris). Cosmétologie et dermatologie esthétique, 50-370-C-10, 2006.

[4]. JL. Lévy.

Différents types de laser, sources de lumière disponibles et leurs indications. EMC. Cosmétologie et dermatologie esthétique, 50-370-C-10, 2001, 5p.

[5]. G. Rotteleur.

Lasers vasculaires. Laser à argon avec Hexascant. Encycl. Méd. Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Cosmétologie et Dermatologie esthétique, 50-370-F-10, 2000, 5p.

[6]. A Taiéb. C Labréz. F Depaire

Place du laser à colorant pulsé dans le traitement des angiomes de l'enfant. Archives de pédiatrie (1995) 10, suppl. 1, 74s-78s. Elsevier Paris.

[7]. F Laffitte JP Chavoïn.

Angiomes plans et traitements aux lasers. Encycl. Méd. Chir (Elsevier, Paris), Techniques chirurgicales – Chirurgie plastique, 45-145, 1998, 10 p.

[8]. O Enjolras.

Les angiomes de l'enfant, dans un tournant de leur compréhension et leur prise en charge. Archives de pédiatrie 1999; 6 :1261-5.

[9]. Boineau D.

Lasers KTP. Indications esthétiques. Encycl. Méd. Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Cosmétologie et Dermatologie esthétique, 50-370-F-12, 2001, 5 p.

[10]. O. Enjolras, V. Soupre, A. Picard.

Anomalies vasculaires superficielles. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Dermatologie, 98-745-A-10, 2008.

[10']. Enjolras O.

Anomalies vasculaires superficielles : les « angiomes ». Encycl. Méd. Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris) Dermatologie 98-745-A-10, 2001, 15 p.

[11]. Adami, Metka, Troilius, Agneta, Adatto, Maurice, Drosner, Michael and Dahmane, Raja(2007).

Vascular lasers and IPLS: Guidelines for care from the European Society for Laser Dermatology (ESLD), Journal of Cosmetic and Laser Therapy, 9:2, 113-124.

[12]. Jochen A. Werner, Anja A. Dünne, Burkard M. Lippert and Benedikt J. Folz.

Optimal Treatment of Vascular Birthmarks. Am J Clin Dermatol 2003; 4 (11): 745-756.

[13]. Fusade T.

Lasers pigmentaires (Alexandrite QS, Rubis QS, YAG QS). Lésions pigmentaires. Encycl. Méd. Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Cosmétologie et Dermatologie esthétique, 50-370-G-12, 2000, 5 p.

[14]. Lipsker D., Boeckler P.

Hyperpigmentations. EMC (Elsevier SAS, Paris), Dermatologie, 98-580-A-10, 2006.

[15]. Chan, Henry HL (2003).

The use of lasers and intense pulsed light sources for the treatment of acquired pigmentary lesions in Asians. Journal of Cosmetic and Laser Therapy, 5: 3,198-200.

[16]. J.L. Michel, L. Caillet-Chomel.

Traitement par laser CO2 superpulsé des nævus congénitaux géants. Arch Pédiatr 2001 ; 8 : 1185-94.

[17]. J.L.Michel, F.Chalencon, A.Gentil-Perret, L.Fond, N.Montélimard, V.Chalencon, F.Cambazard.

Naevus pigmentaire congénital : pronostic et possibilités thérapeutiques. Archives de pédiatrie (1999) ;6 :211-7. Elsevier, Paris.

[18]. De Beer P., Creusy C., Modiano P., Gosset P., Vennin D.

Verrues du pied. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris) Podologie, 27-070-A-65, 2008.

[19]. P. Schoenlaub, P. Plantin.

Verrues et molluscums contagiosums : mise au point pratique. Arch Pédiatrie 2000 ; 7 : 1103-10. Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS

[20]. T. PASSERON, K. SEBBAN, F. MANTOUX, E. FONTAS, J-P. LACOUR, J-P. ORTONNE.

595 nm pulse dye laser therapy for viral warts: a single-blind randomized comparative study versus placebo. *Ann Dermatol Venereol* 2007;134:135-9.

[21]. Joyce A. Leman and E. Claire Benton.

Verrucas: Guidelines for Management. *Am J Clin Dermatol* 2000 May-Jun; 1 (3): 143-149.

[22]. Kathleen J. Smith and Henry Skelton.

Molluscum Contagiosum : Recent Advances in Pathogenic Mechanisms, and New Therapies. *Am J Clin Dermatol* 2002; 3 (8): 535-545.

[23]. Barbara Binder, Wolfgang Weger, Peter Komericki, Daisy Kopera.

Treatment of molluscum contagiosum with a pulsed dye laser: Pilot study with 19 children. *JDDG*; 2008 • 6:121–125.

[24]. Sigrid Karrer, Rolf-Markus Szeimies, Ulrich Hohenleutner and Michael Landthaler .

Role of Lasers and Photodynamic Therapy in the Treatment of Cutaneous Malignancy. *Am J Clin Dermatol* 2001; 2 (4): 229-237.

[25]. P. C AMPOLMI , M. T ROIANO , P. B ONAN , G. C ANNAROZZO & T. L OTTI.

Vascular based non conventional dye laser treatment for basal cell carcinoma. *Dermatologic Therapy*, Vol. 21, 2008, 402–405.

[26]. Edward W.B. Jeffes III and Emily H. Tang .

Actinic Keratosis: Current Treatment Options. Am J Clin Dermatol 2000 May-Jun; 1 (3): 167-179.

[27]. Kavita Mariwalla, and Thomas E. Rohrer.

Use of Lasers and Light-Based Therapies for Treatment of Acne Vulgaris. Lasers in Surgery and Medicine 37:333–342 (2005).

[28]. Leheta, Tahra M.(2009)

Role of the 585-nm pulsed dye laser in the treatment of acne in comparison with other topical therapeutic modalities, Journal of Cosmetic and Laser Therapy, 11:2,118 -124.

[29]. Eric F. Bernstein

Double-Pass, Low-Fluence Laser Treatment Using a Large Spot-Size 1,450 nm Laser Improves Acne. Lasers in Surgery and Medicine 41:116–121 (2009).

[30]. D. Thiboutot (Docteur en médecine)

Acné : 1991–2001. EMC-Dermatologie Cosmétologie 1 (2004) 188–198.

[31]. Greg J. Goodman.

Management of Post-Acne Scarring: What are the Options for Treatment? Am J Clin Dermatol 2000 Jan-Feb; 1 (1): 3-17.

[32]. Tina S. Alster and Elizabeth L. Tanzi

Hypertrophic Scars and Keloids: Etiology and Management. Am J Clin Dermatol 2003; 4 (4): 235-243.

[33]. Martins, Andréa, Trindade, Felicidade and Leite, Luiz(2008)

Facial scars after a road accident: Combined treatment with PDL and Q-switched ND:YAG laser. Journal of Cosmetic and Laser Therapy,10:3,174-176.

[34]. Joshua A. Tournas, Nicholas J. Lowe, and Paul S. Yamauchi.

Laser and Novel Light Source Treatments for Psoriasis. Lasers in Surgery and Medicine 35:165–173 (2004).

[35]. Erin J. Rodewald, Tamara Salam Housman, Beverly G. Mellen, and Steven R. Feldman.

Follow-Up Survey of 308-nm Laser Treatment of Psoriasis. Lasers in Surgery and Medicine 31:202–206 (2002).

[36]. S.M. Taibjee, S-T. Cheung, S. Laube and S.W. Lanigan.

Controlled study of excimer and pulsed dye lasers in the treatment of psoriasis. British Association of Dermatologists • British Journal of Dermatology 2005 153, pp960-966.

[37]. F. Prigent.

Vitiligo. Archives de pédiatrie 14 (2007) 219–220.

[38]. Monique Thissen, MD, and Wiete Westerhof, MD.

Laser treatment for further depigmentation in vitiligo. International Journal of Dermatology 1997, 36, 386-388.

[39]. Atul, Taneja, Manju, Trehan, and Charles R. Taylor.

LTanseerj at reeta atml. ent of localized vitiligo 308-nm excimer laser for the treatment of localized vitiligo. International Journal of Dermatology 2003, 42, 658-662.

[40]. A Hofer, AS Hassan, FJ Legat, H Kerl, P Wolf.

The efficacy of excimer laser (308 nm) for vitiligo at different body sites. JEADV 2006, 20, 558-564. 2006 European Academy of Dermatology and Venereology.

[41]. C. Berwald, J.-L. Levy, G. Magalon.

Complications du relissage laser : une revue de 749 patients. Annales de chirurgie plastique esthétique 49 (2004) 360-365. 2004 Elsevier SAS.

[42]. Cynthia Weinstein, MBBS, FACD, FRACP; Jason N. Pozner, and Oscar M. Ramirez.

Complications of Carbon Dioxide Laser Resurfacing and Their Prevention. 1997 the American Society for Anesthetic Plastic Surgery, Inc.

[43]. L. Belhaouari , J.Y. Bailly, J.L. Grolleau, J.P. Chavoïn.

Complications des abrasions du visage par laser. Annales de chirurgie plastique esthétique 49 (2004) 514–520.

[44]. Elizabeth Dawson, Andrea Willey, and Ken Lee.

Adverse Events Associated With Nonablative Cutaneous Laser, Radiofrequency, and Light-Based Devices. Semin Cutan Med Surg 26:15-21. 2007 Elsevier Inc.

[45]. Dr Dupin Capeyron.

Les différents lasers utilisés en dermatologie.www.dermato-net.com.