

生体システム

石川顕一

<http://ishiken.free.fr/lecture.html>

2008年1月24日 レーザーの医療応用

腰痛治療(PLDD)

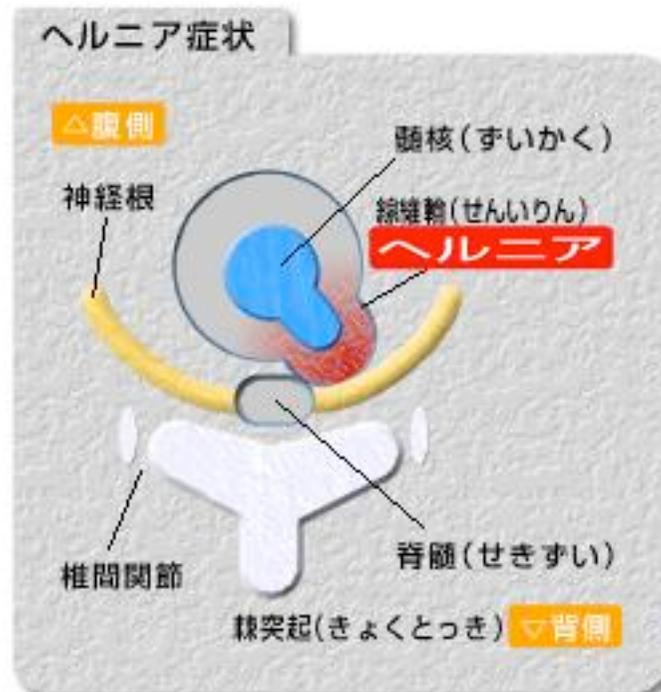
視力矯正(LASIK)

ガンの光線力学的治療(PDT)

腰痛治療 (椎間板ヘルニア)

椎間板ヘルニア

- ・ 腰痛のおよそ20~30%前後をしめる。
- ・ 全体の70%が、20、30歳代



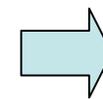
従来の療法

[保存的療法]

- ・ **薬物療法**：消炎鎮痛剤、筋緊張緩和剤
- ・ **理学療法**：牽引療法、温熱、電気加療
- ・ **神経ブロック**：ステロイド剤と局所麻酔剤

[手術]

- ・ 保存的療法で改善がない場合
- ・ 長期の入院とリハビリが必要
- ・ 長期治療成績はさほどよくない。

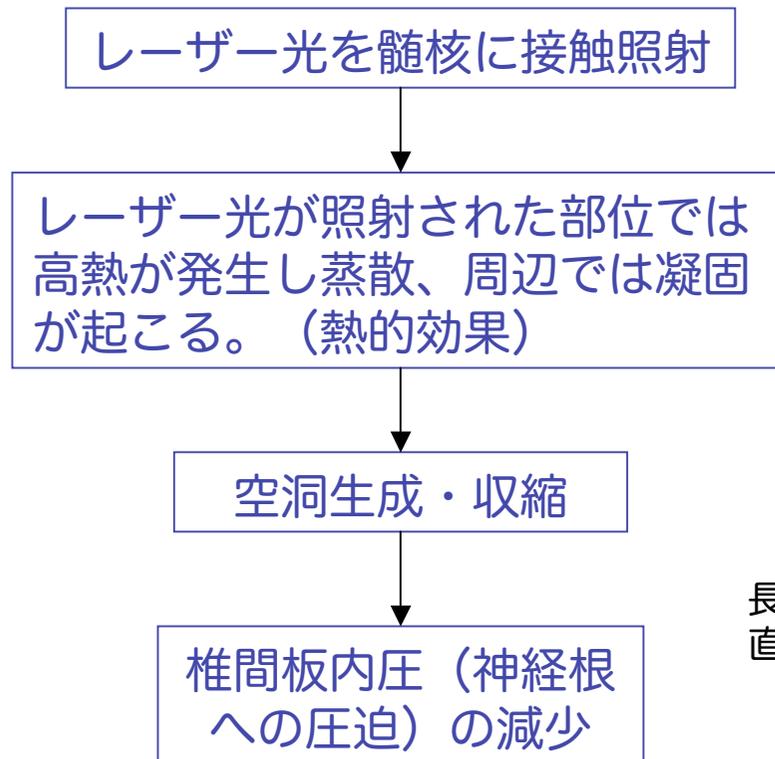


負担の少ない効果的な
治療法が必要

経皮的レーザー椎間板減圧術

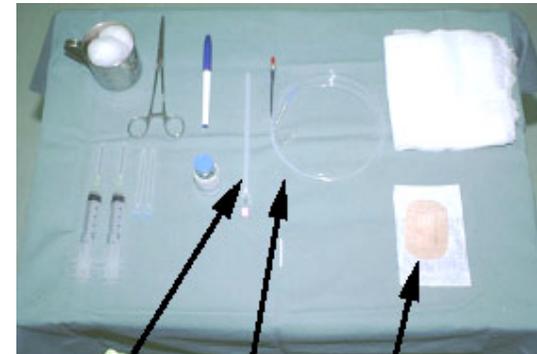
Percutaneous Laser Disc Decompression (PLDD)

皮膚と筋肉に局所麻酔をし、神経や椎間板には一切麻酔をしない。



術後3時間はベッド上安静

PLDD専用の使い捨てレーザーファイバーキット



穿刺針
(写真は腰椎用)

バンデージ
(施術後、患部に貼ります)

長さ15cm、
直径1.25mm

専用レーザーファイバー
(巻かれております)

半導体レーザー
ファイバー直径400ミクロン
照射時間は10-20分

PLDDの特長

- 手術手技が簡単で出血がない
- 局所麻酔で治療時間も短い (10分～15分)
- 手術侵襲が少ない為入院が短い (1～2日)
- 傷が残らない
- 神経の周辺を操作しないので合併症・副作用が少ない
- 保険適用外

角膜屈折異常の矯正

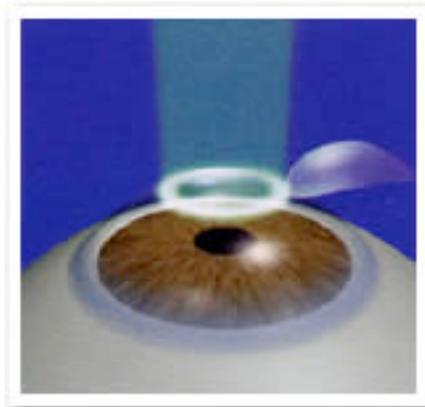
Laser in situ Keratomileusis (LASIK, レーシック)



マイクロケラトームと呼ばれる電動メスで角膜の表面を薄く切って（フラップ作成）めくる。

- ・ フラップ厚：160 μm

角膜コラーゲン分子のC-C、C-N結合の結合エネルギーはそれぞれ3.5eVと3.0eV。



エキシマレーザーを照射して角膜の一部を削る（光蒸散）。

- ・ ArFエキシマレーザー
- ・ 波長193nm(6.4eV)
- ・ パルス幅10~25ns
- ・ 照射深度100 μm 以下



めくった角膜表面（フラップ）を元へ戻す。

- ・ フラップは自然に再び組織にくっつくので、縫ったりする必要はない。

治療における新しい概念：健全な組織を切除する

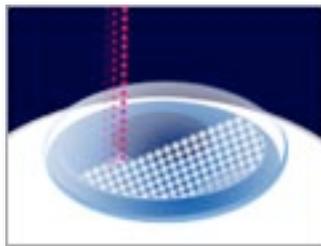
角膜屈折異常の矯正

Laser in situ Keratomileusis (LASIK, レーシック)



マイクロケラトームと呼ばれる電動メスで角膜の表面を薄く切って（フラップ作成）めくる。

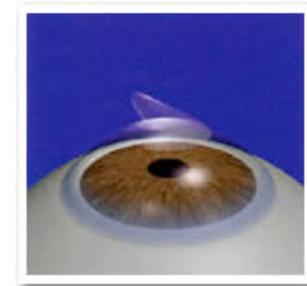
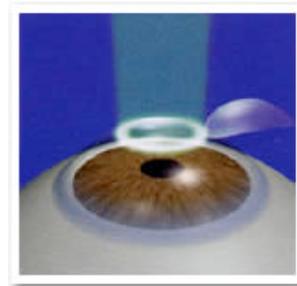
...または最近では...



自己収束→ブレイクダウン→プラズマ蒸散

フェムト秒レーザー(波長1053nm)で、一定の深さに空隙を作り、これらが連なってフラップに

角膜コラーゲン分子のC-C、C-N結合の結合エネルギーはそれぞれ3.5eVと3.0eV。



屈折矯正用エキシマレーザーを照射して角膜の一部を削る（光蒸散）
→ 角膜の屈折率を調整

- ・ ArFエキシマレーザー
- ・ 波長193nm(6.4eV)
- ・ パルス幅10~25ns
- ・ 照射深度100 μ m以下

洗浄・消毒後、めくった角膜表面（フラップ）を元へ戻す。

- ・ フラップは自然に再び組織にくっつくので、縫ったりする必要はない。

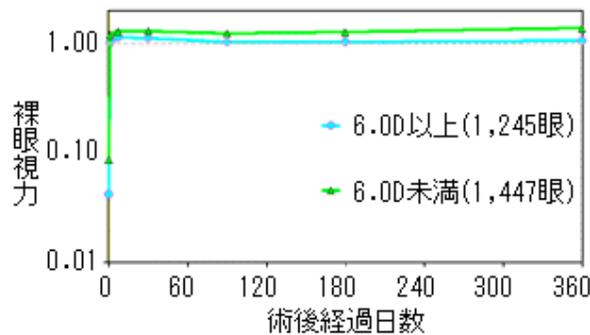
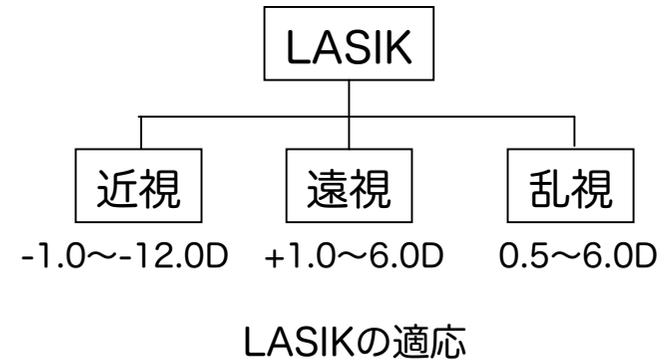
治療における新しい概念：健全な組織を切除する

角膜屈折異常の矯正

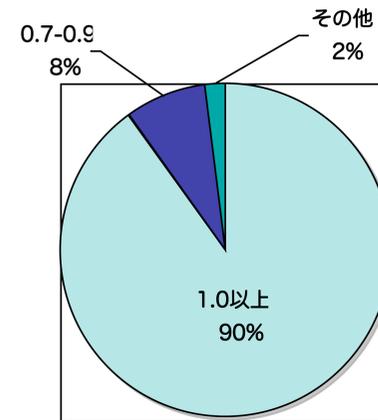
Laser in situ Keratomileusis (LASIK, レーシック)

LASIKの特長

- ・ 良好なpredictability
- ・ 痛みが非常に少ない。
- ・ 手術翌日から良好な視力が得られる。
- ・ 両眼同時手術が可能 (20分ほど)
- ・ 術後も長期に渡って安定した視力が得られる。



裸眼視力の経過



術後裸眼視力

がん治療

- 3つの主要な治療法
 - 外科手術
 - 放射線治療
 - 化学療法 (抗ガン剤)
- 量子ビームを用いる治療法の例
 - 中性子：ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)
 - 荷電粒子：粒子線治療
 - レーザー：光線力学的療法(Photodynamic therapy, PDT)

光線力学的治療法

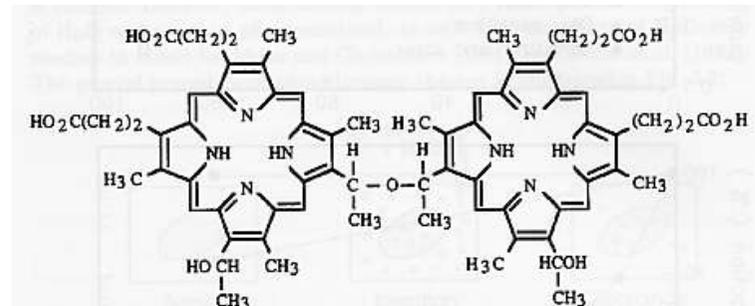
Photodynamic therapy (PDT)

ガンに選択的に集積する光増感剤を光励起した時に、光化学反応により発生する活性酸素の細胞毒性を利用して行われるガン治療

方法

- 腫瘍親和性光感受性物質 (商品名フォトフリン) を静脈注射する。
 - フォトフリンは、腫瘍組織には正常組織の約4倍とりこまれ、48時間以上停滞する。
 - 正常組織からは、肝臓・腎臓を除き24時間以内に排泄される。
- 48時間後から72時間後にレーザーを照射する。
 - 組織透過性の比較的高い630nmの赤色光を発生するエキシマダイレーザー (EDL) が用いられる。
 - レーザー光は、石英ファイバーで病巣に導かれる。

フォトフリンの構造



光線力学的治療法

Photodynamic therapy (PDT)

特長

- ・ PDTに使用するレーザーは、出力がレーザーメスの1/100程度と低く、フォトフリンはがん組織に多く集積するので、正常組織への障害を最小限に抑え、がん病巣のみを選択的に治療することができる。
- ・ 切ったり、焼いたりする事のない局所的な非侵襲的治療法。麻酔の必要が無く、痛み、出血もほとんどない。
- ・ 抗ガン剤のようなきつい副作用がない。
- ・ 他の治療を妨げないため、外科手術・放射線療法・化学療法との合併療法が可能。

副作用

- ・ 日光過敏症
 - フォトフリン投与後2～3週間は直射日光を避け、必要に応じて日焼け止めクリームの塗布。
 - 暗室等に滞在する必要はない。

光線力学的治療法 Photodynamic therapy (PDT)

承認の略歴

- ・ 1993年（カナダ）：膀胱ガンの治療の承認
- ・ 1994年（オランダ）：肺ガンと食道ガンの治療の承認
- ・ 1994年（日本）：手術等の他の根治的治療が不可能な場合、あるいは、肺または子宮頸部の機能温存が必要な患者に他の治療法が使用できない場合で、かつ内視鏡的に病巣全容が観察でき、レーザー光照射が可能な下記疾患
 - 早期肺ガン
 - 表在型食道ガン
 - 表在型早期胃ガン
 - 子宮頸部初期ガンおよび異形成
- ・ 1995年（アメリカ）：食道ガンの治療の承認

- ・ 日本では、まだ早期ガンに対してしか承認されていない。
 - このため、なかなかメジャーな治療法にならない。
 - 進行または再発食道ガン・大腸ガンに対する治癒例はある。
- ・ 外国では、進行ガンに対しても承認している国もある。