

简要指南

激光和 IPL

以及治疗

头发、
纹身和血管

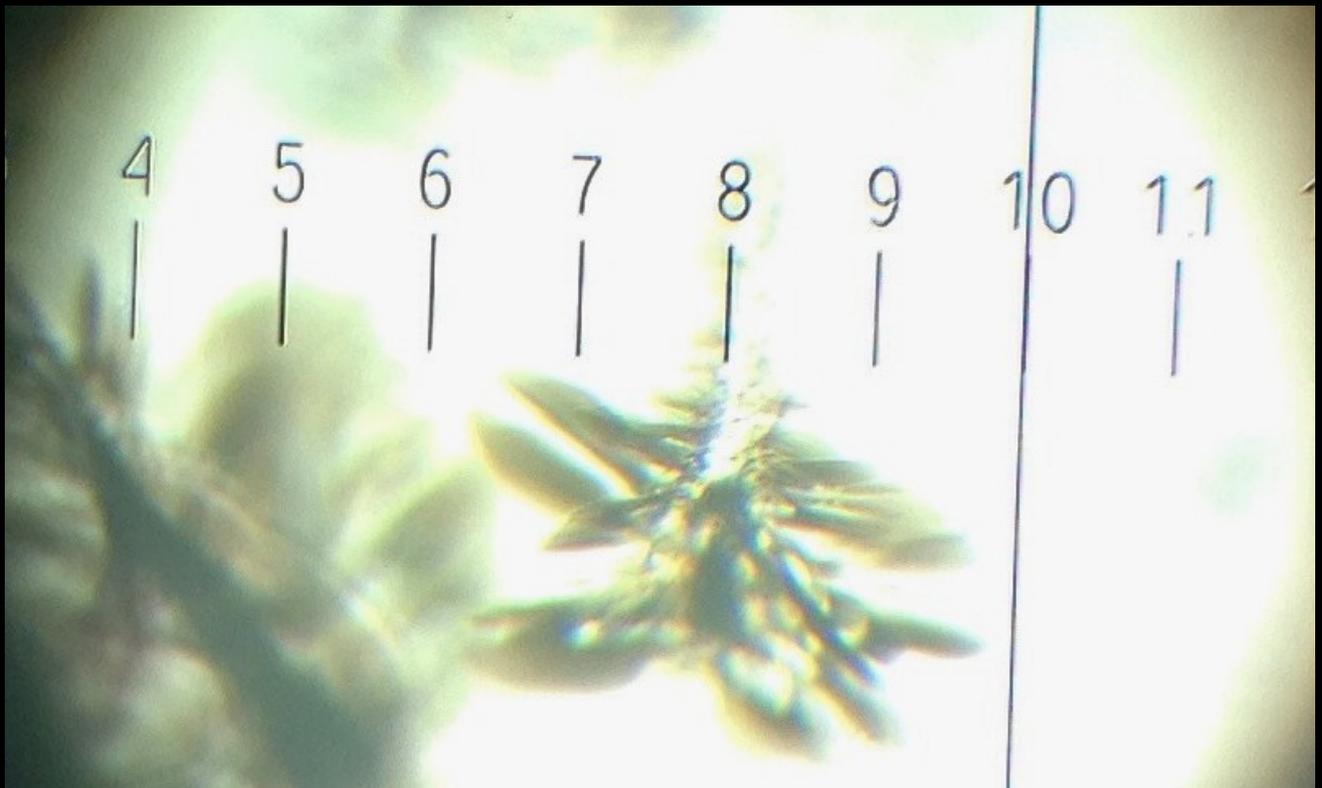
迈克·墨菲 丽莎·麦克马洪

2024年1月编辑1



DERMA-LASE
LASER & IPL TRAINING





这本小册子里有什么内容？

激光术语和表达方式

光、热和皮肤

如何治疗头发

如何治疗纹身

如何治疗血管

正确的语言

概括

技术资料

目录

这是怎么回事？

在皮肤治疗中使用激光或 IPL 时，了解各种术语和表达非常重要。在这里我们将解释更重要的术语的含义.....

受激发射光放大 辐射

激光器最初是由一位名叫 Theodore Maiman 的工程师于 1960 年制造的。他的第一台激光器——红宝石——展示了一种产生光能的新方法。故事是这样的，当他第一次向同事展示它时，后面的一个小伙子问：“它有什么作用？”

他们不知道...

强脉冲光

第一个 IPL 系统是由一位瑞典工程师在 20 世纪 90 年代初建造的。他不想在美国的医用激光器上花大笔的钱，因此选择设计和制造自己的版本。第一个系统 - Plasmalite - 只能治疗血管，但他和 PA Torstensson 继续设计了一种用于脱毛的系统。

术语和表达

描述激光/IPL 治疗时使用了许多术语和表达方式。充分理解这些表达式很重要，否则您可能无法获得最佳结果。

学期

这是什么意思...

波长

光的波长本质上就是它的“颜色”。可见光的范围为 400 至 700 纳米 (nm) 左右 - 从蓝色到红色。光谱的红色部分之外是近红外光谱，我们的眼睛看不见。但红外光能量通常被感觉为热量。

活力

光束的能量用于提高目标（头发、血液、纹身）的温度。我们向这些目标发射的能量越多，它们就会变得越热。我们以“焦耳”来衡量能量。

脉冲宽度

又名“脉冲持续时间”和“脉冲长度”。脉冲宽度是指施加光束能量的时间——“开启”的时间。这可能是从纳秒到毫秒到小时！在某些情况下，较短的脉冲宽度比较长的脉冲宽度会产生更高的温度，原因很简单，因为在脉冲传输期间热能从目标“逸出”的时间较短。但有时，较长的脉冲宽度更好，因为它们会引起目标组织更多的“烹饪”。

力量

功率就是我们传递能量的速度有多快或有多慢。如果在短时间内传递一些能量，那么它的功率就“高”。如果长时间输送相同量的能量，则其功率“低”。我们以“瓦特”为单位测量功率，该单位以伟大的苏格兰工程师詹姆斯·瓦特的名字命名。

学期

这是什么意思...

光斑尺寸

当我们向皮肤、纸张或其他物体发射激光能量时，我们通常可以看到某种印记。该标记的大小可以被视为其“点大小”。许多激光器发射圆形光斑，因此我们可以测量它们的直径并计算它们的面积。一些激光器、二极管和所有 IPL 都会输出方形或矩形光斑 - 从而可以轻松计算它们的面积。

流畅度

光束能量的注量是能量除以光斑大小面积，换句话说，就是目标上能量的“集中度”。较高的浓度（注量）通常会导致目标温度升高更大。我们通常将能量密度称为“焦耳/平方厘米” (J/cm^2)。

吸收

当光子撞击原子时，它们要么被吸收，要么被散射。吸收意味着每个光子中包含的能量被原子“吸收”，从而提高其振动状态（温度！！）

散射

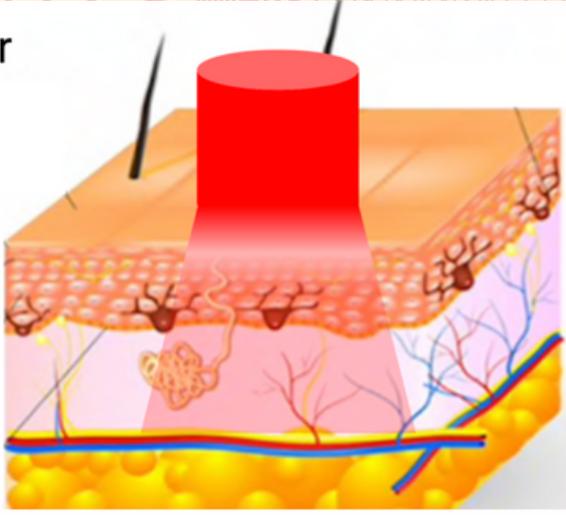
如果光子的能量没有被原子吸收，那么光子将继续前进——通常与原来的方向不同。这称为“散射”。这种现象在皮肤治疗中很重要，因为它会导致任何光束一旦进入皮肤就会散开。如果您从上方检查“能量密度”，这意味着能量密度会随着光线深入皮肤而降低。

穿透深度

光能的“有用”穿透深度是指它可以进入真皮的深度，同时仍能引起所需的反应。这取决于波长、能量密度、光斑尺寸和脉冲宽度。

光、热和皮肤

Laser



一旦光能被某物吸收，它通常会转化为热能。这增加了原子的振动，这就是我们确定“温度”的方式。

诀窍是在适当的时间内在所需目标中产生足够高的温度，而不损坏邻近的组织。这是“选择性光热作用”的核心原理，也是当今许多激光/强脉冲光皮肤治疗的基石。

这可以通过在更有用的光斑尺寸区域（注量）和最佳波长的正确持续时间（脉冲宽度）内发射正确数量的能量来实现。

正确选择所有这些参数对于获得良好的结果至关重要。使用哪种光并不重要 - 激光和 IPL 传递光能的方式非常相似。如果操作员知道如何正确使用他们的设备，他们就会获得他们想要的结果。

除了正确设置设备外，操作员还必须知道如何将光能应用到皮肤上，以最大限度地提高效率。这包括在皮肤表面的正确放置、有效的皮肤冷却以及治疗疗程之间的最佳间隙。

在考虑激光/强脉冲光治疗时，上述所有因素都很重要。对流程和培训的正确理解是实现这些目标的最佳方法。

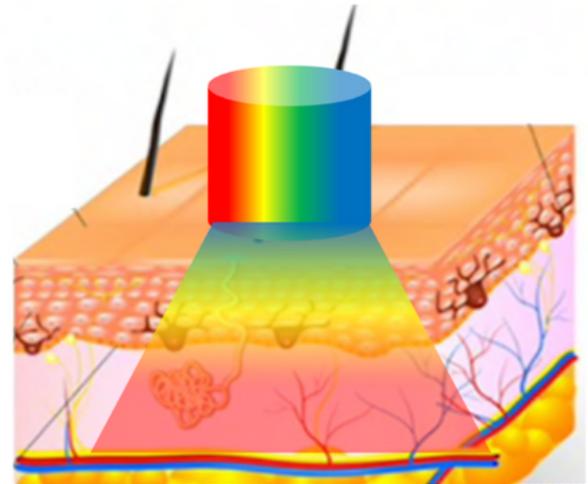
光能如何与皮肤成分相互作用并不是微不足道的。事实上，它相当复杂，许多研究人员已经研究了几十年。

所有进入皮肤的光在最终被皮肤吸收或反向散射之前都会遇到很多很多的散射事件。所有这些事情都很大程度上取决于波长——红光比蓝光穿透更深，这主要是由于散射。

因此，我们必须根据目标的深度来选择波长。一旦光达到了我们的预期目标，我们就需要最大限度地提高光能吸收量，以确保实现适当的温度升高。这意味着我们也必须根据目标目标的吸收特性来选择波长。

如果我们选择的波长不好，我们永远不会取得好的临床效果。这就是为什么选择正确的波长如此重要的原因。

IPL



许多人认为强脉冲光在某种程度上“不如”激光。这是一个主要由激光销售人员制造的神话。这不是真的！

事实是，当激光进入皮肤时，它会迅速失去其两个独特的特性 - 发散性和相干性（您会在网上找到许多描述这些属性的好文章）。一旦失去，唯一剩下的激光属性就是单一波长（单色性）。

从本质上讲，激光束在皮肤中变成了具有单一波长的“正常”光束——它不再是“激光”束。就像 IPL 光一样！

如何治疗头发

01

基础

使用激光和 IPL 系统等光设备处理头发时，需要考虑一些基本原理。在开始治疗之前了解这些基础知识非常重要，否则您可能无法获得最佳结果.....



02

光

本质上，我们将光能发射到皮肤中。其中一小部分（通常小于 10%）被毛发中的黑色素吸收。这会转化为热能，从而提高这些毛发的温度。

如果我们将温度提高到足够高，我们就可以“煮”掉那些毛囊！这称为“不可逆变性”。这是这些治疗的目标。为了实现这一目标，我们必须在适当的时间（脉冲宽度）和适当的波长（颜色）下提供正确数量的光能（注量）。

03

头发

我们使用毛干中的黑色素作为光能的目标。因此，头发必须含有足够的黑色素来吸收足够的能量，从而变得足够热以使该过程起作用。

头发必须是“深色”——基于光的治疗无法充分加热金色、灰色或白色的头发！

许多年后，一位伟大的、虚构的苏格兰工程师曾经说过，“我们无法改变物理定律”。

如何治疗头发

首先，“关键”点是什么？

FLUENCE
PULSEWIDTH
冷却
肤色

为了成功且不可逆转地破坏不需要的毛囊，我们必须采用正确的技术应用正确的激光/IPL 参数集。

但我们还必须考虑表皮黑色素的温度升高——这种情况会发生，尤其是在较深的肤色中，因为光线必须穿过这一层才能到达毛囊。

因此，表皮也会变热，这会触发表皮下方的热痛神经。

为了尽量减少这种热痛，我们应该应用适量的皮肤冷却剂。这也将最大限度地减少不必要的组织损伤，例如起疱和色素沉着过度。

我们建议将冰袋敷在皮肤表面两到六分钟之间，具体取决于所施加的能量密度和波长。您的患者/客户一定会喜欢它！

您可能已经注意到，我们的关键列表中没有包含“波长”！这是因为黑色素吸收整个可见光谱和近红外光谱。所以，波长并不是那么重要！

如何治疗头发

影响力

能量密度是能量“集中”到一个点上的程度

头发

通量，又名“能量密度”，是在皮肤表面发射的能量的浓度，通常表示为焦耳/cm²。流量直接决定皮肤目标达到的温度。

皮肤中的许多东西都会吸收光——头发、胶原蛋白、组织水、神经、血液等……当它们吸收光时，它们会随着光能转化为热能而升温。这通常是我们试图通过这些治疗来实现的目的 - 优先加热特定目标。如果我们应用正确剂量的光能，我们应该能够在所需目标中产生适量的热量，并有望获得我们想要的反应。

但是，我们在选择正确的能量水平时必须非常小心 - 太多会破坏太多的邻近组织，并可能造成疤痕损伤，而太少的能量则无法产生足够的热量来正确完成工作。

诀窍是选择“正确”的能量密度……

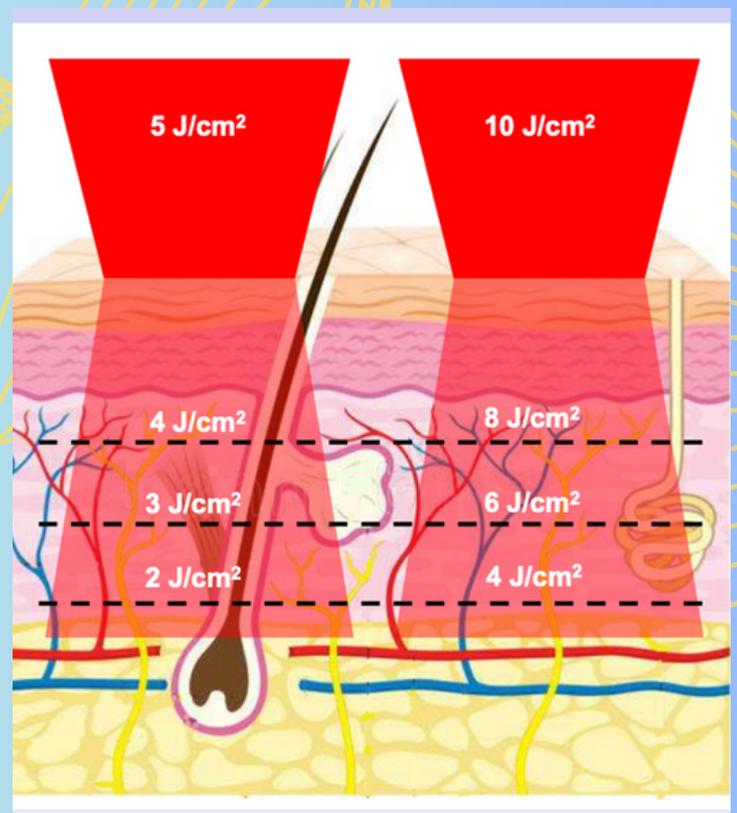
大多数治疗都会“失败”，因为目标的能量密度不足，导致毛发温度较低。

流量随着深度的增加而迅速下降——所以我们必须对此进行补偿。

因此，深层目标需要更高的能量密度以确保达到所需的温度。

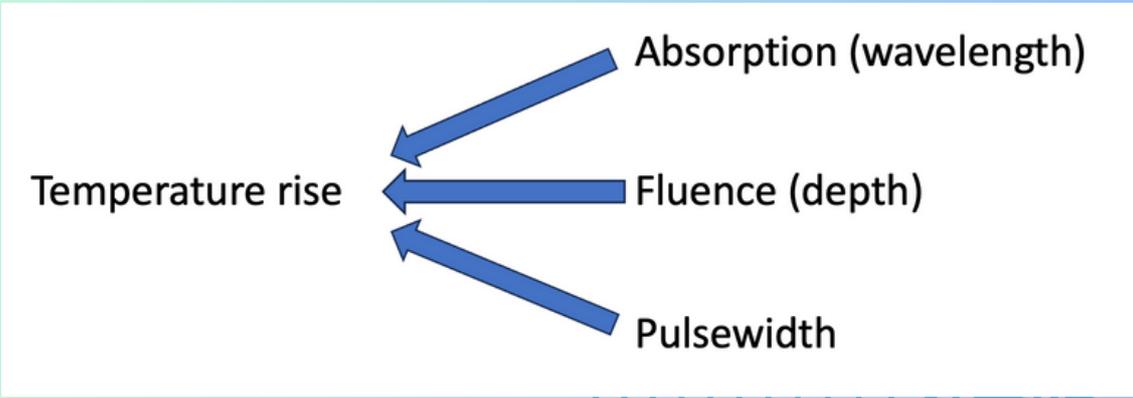
$$\text{Fluence} = \frac{\text{Energy (Joules)}}{\text{Spot size area (cm}^2\text{)}}$$

在所有光热皮肤治疗中，能量通量绝对至关重要！



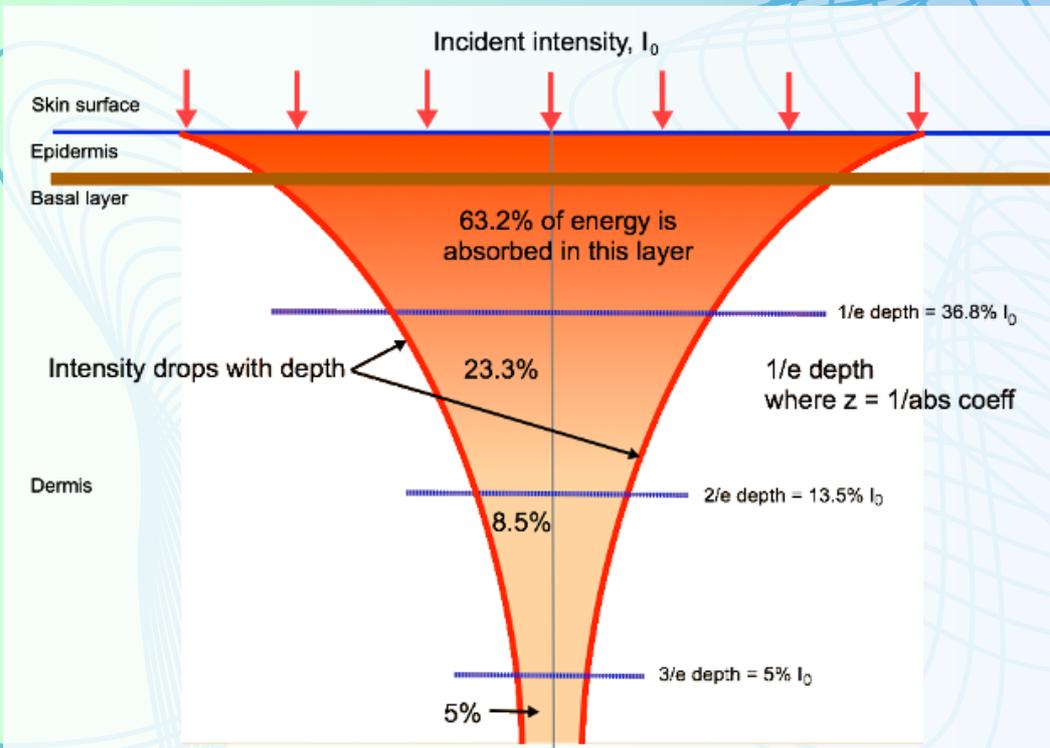
能量密度越高，对皮肤的影响就越深。深层毛囊需要更高的能量密度才能确保良好的效果。但这也意味着必须进行更多的皮肤冷却，以尽量减少不必要的组织损伤。

请勿治疗纹身、疤痕或受损皮肤！



这些处理的目的是提高目标的温度，使它们不可逆转地“煮熟”。在毛囊中，我们需要充分煮熟干/生殖细胞，以便当毛囊回到生长周期的生长期时它们无法再生毛囊（请参阅本手册后面的内容）。

选择注量时需要考虑三个主要问题 - 目标的最大深度、目标的吸收（系数）和脉冲宽度（参见下一节）。



所有这些都会影响目标的最终温升。

左图显示了注量随深度下降的速度——呈指数下降。这带来了一个严重的问题.....

较深的目标将比表面的目标接收到更少的光能。这些更难摧毁。

同样，我们必须选择合适的脉冲宽度，否则目标将不够热。

许多不良结果是由于能量密度和脉冲宽度选择不正确造成的。

所有光热处理的成功很大程度上取决于所使用的能量密度。更高的能量密度会带来更成功的结果，但这也意味着我们也需要更多地冷却皮肤，以尽量减少表皮损伤！光热处理本质上是加热和冷却之间的平衡。

Fluence → Temperatures → Success

顺便说一句，“影响力”和“流畅度”是两个不同的东西.....

如何治疗头发

脉冲宽度

脉冲宽度是光能施加到皮肤上的时间长度

头发

脉冲宽度	应用领域
纳秒或皮秒	纹身 色素沉着 嫩肤
毫秒	头发 血管 色素沉着 皮肤年轻化
秒/分钟	肌肤年轻化

脉冲宽度的选择是整个激光/IPL 过程的关键部分。它决定反应是否按照我们的要求进行。如果太短，我们可能无法对目标进行充分的“烹饪”——如果太长，我们可能会损坏太多组织（烧伤!!!）。

但事情比这稍微复杂一点……

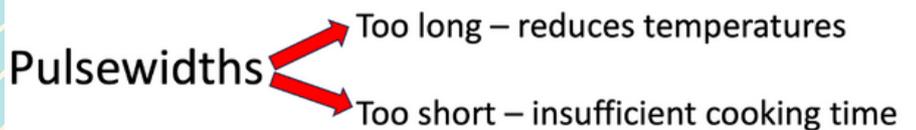
脉冲宽度对治疗过程具有非常重要的影响 - 对于某些治疗（例如去除纹身），我们必须非常快速地传递能量，以最大限度地减少目标的热量损失。因此，我们使用极短的脉冲——通常是纳秒或皮秒。1 纳秒是十亿分之一秒，而皮秒则更短。

通过这样做，我们确保温升非常高——通常为数百度。这会产生我们在纹身中所追求的蒸汽反应（参见“纹身”部分）。

在激光/IPL 脱毛中，我们必须使用毫秒脉冲。这些以达到所需温度并对生殖/干细胞施加足够的“烹饪”时间的方式传递通量。

想象一下你想煮一个鸡蛋。将锅中的水煮沸——这就是“能量”。如果你把一个鸡蛋放入沸水中，20秒后就把它拿出来，大部分鸡蛋都还没煮熟。只有鸡蛋白蛋白（白色）的外部区域会变性。20 秒的“脉冲宽度”显然是不够的！我们知道，煮一个鸡蛋大约需要 3.5 到 4 分钟。毛囊也是如此——必须在正确的时间“煮熟”它们，以确保生殖细胞完全变性。通过这样做，这些毛囊将不会再生。

使用激光和强脉冲光（IPL）完全可以实现永久性脱毛——如果使用得当的话。



对于脱毛来说，脉冲宽度并不像能量密度那么重要。如果注量足够高，那么脉冲宽度几乎变得微不足道。然而，激光操作员可能会使用太低的能量密度，此时脉冲宽度变得更加关键。

二极管激光器存在一个特殊问题。它们的输出功率范围很大，这让很多人感到困惑。1000 瓦二极管激光器的 20 J/cm² 通量不会产生与 5000 瓦二极管完全相同的通量相同的结果。这是因为 1000 W 激光器在脉冲宽度上提供的能量密度是 5000 W 激光器的五倍！在延长的脉冲宽度期间，大部分热能散失到周围的皮肤，从而降低了最大温升。

对于其他设备来说，这个问题并不是什么大问题——这是二极管激光器特有的问题！

如何治疗头发

皮肤冷却

冷却 - 之前和之后 - 治疗至关重要

头发

当你想一想，我们是在故意“燃烧”毛囊。我们在它们体内引入高温，以有效杀死它们，使它们无法再生。这就是这些治疗的重点。

但这也会在皮肤的其他部分产生高温——尤其是表皮的黑色素。这会导致疼痛（疼痛神经在 45°C 时触发）并可能出现水泡和色素沉着过度。

为了解决这些问题，我们必须在应用激光/IPL 能量之前对皮肤表面进行充分的冷却。

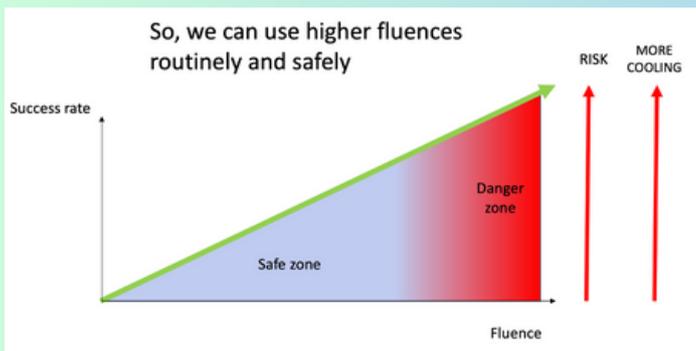
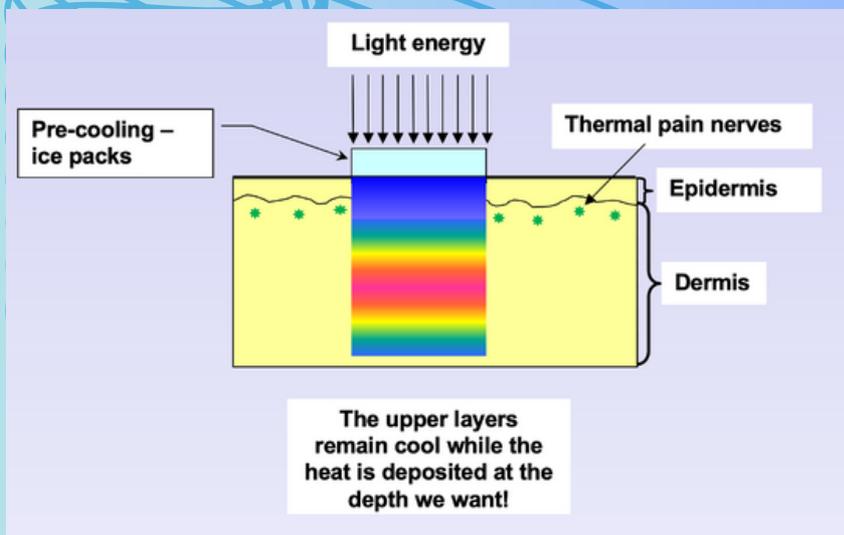
预冷

如果疼痛神经的温度明显降低（超过 20°C），那么当它们变热时，由于邻近的表皮黑色素吸收了部分光能，它们的温度需要升高 30°C 或更多，才能触发疼痛感。这使得整个过程对患者/客户来说更加舒适，并减少了不必要的热损伤的可能性。

后冷却

快速计算表明，我们向皮肤表面发射的光能中，只有不到 10% 实际上被头发黑色素吸收。很大一部分由于皮肤的反向散射而丢失。但这仍然在皮肤中留下了大量的光能，想要“烹饪”一些东西.....

我们必须尽快去除多余的热能，以尽量减少胶原蛋白中不必要的组织损伤。因此，处理后应立即进行表面冷却。最好在治疗完每个区域后立即将冰袋敷在该区域上。



更多的冷却意味着我们可以安全地应用更高的能量密度 - 从而获得更好的结果.....

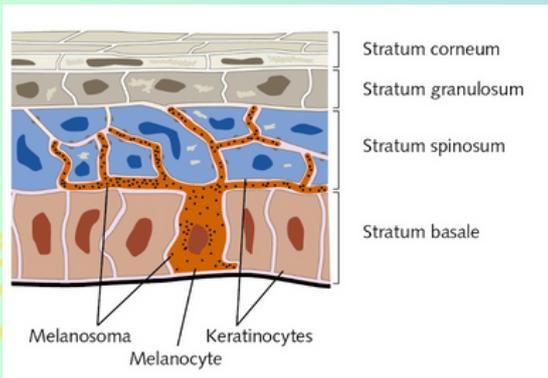
临床测试清楚地表明了激光脱毛治疗过程中预冷却和后冷却的巨大好处。它们不仅让患者/客户更加舒适，还减少了组织损伤。

如何治疗头发

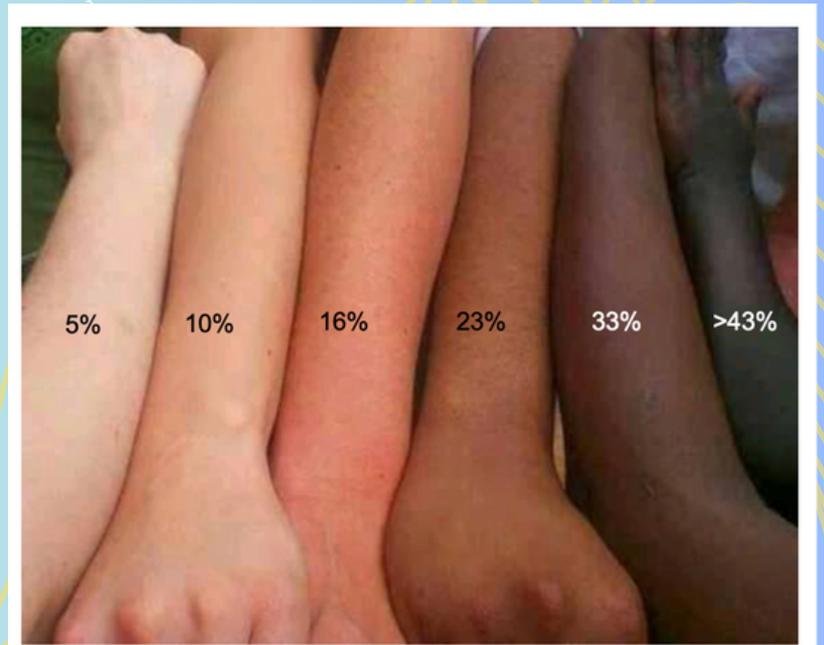
肤色

肤色决定预冷量

头发



肤色来自于黑素体的浓度，黑素体是由表皮基底层（stratum basale）中的黑素细胞产生的。



“菲茨帕特里克”量表

Fitzpatrick 博士是 20 世纪 70 年代和 80 年代加利福尼亚州圣地亚哥的皮肤科医生。他主要与皮肤癌患者打交道，并开发了一个“量表”来确定一个人患皮肤癌的可能性。

他的量表基于皮肤对紫外线能量的反应（我们从不在脱毛治疗中使用紫外线能量）。

早在 80 年代，医疗激光行业的一些亮点就“劫持”了他的体重秤，并决定用它来确定皮肤“颜色”——但事实并非如此！

您的肤色取决于观察时黑素体的浓度！它的“菲茨帕特里克”无关紧要！红色激光/IPL 光与紫外线无关。

深色皮肤的黑色素浓度更高 - 从肤色 1 中的约 5% 到肤色 6 中的 43% 以上。直接的结果是，对于相同的应用能量密度，深色皮肤总是比浅色皮肤变得更热。

深色皮肤必须比较浅色皮肤进行更多的预冷却。

我们更喜欢使用“肤色”方法来帮助确定皮肤的颜色。

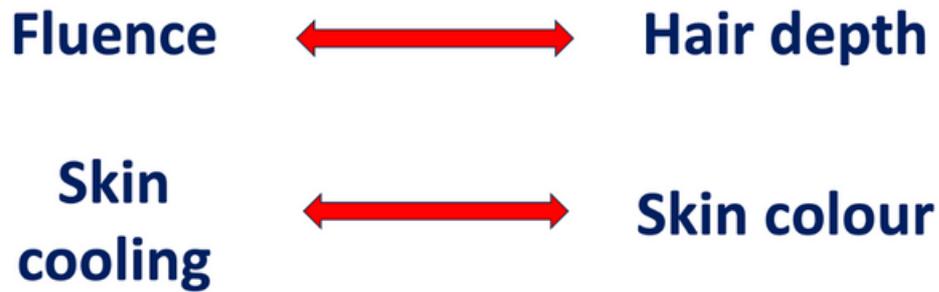
使用上图中的数字，我们可以在治疗时根据黑色素浓度选择肤色 - 当然，这种色调可能会因人而异（始终！），并且可能会根据暴露程度而变化来自太阳或日光浴床的紫外线。

肤色本质上表明暴露在激光/IPL 光能下时表皮温度。然后，这会告诉我们在传递能量之前应该应用多少预冷却。

如何治疗头发

最后四则消息

头发



As fluence ↑, cooling must also ↑

and

As skin colour ↑, cooling must also ↑

Pre-cooling: reduce pain

and

Post-cooling: reduce tissue damage

Fluence → Success!!!

如何治疗纹身

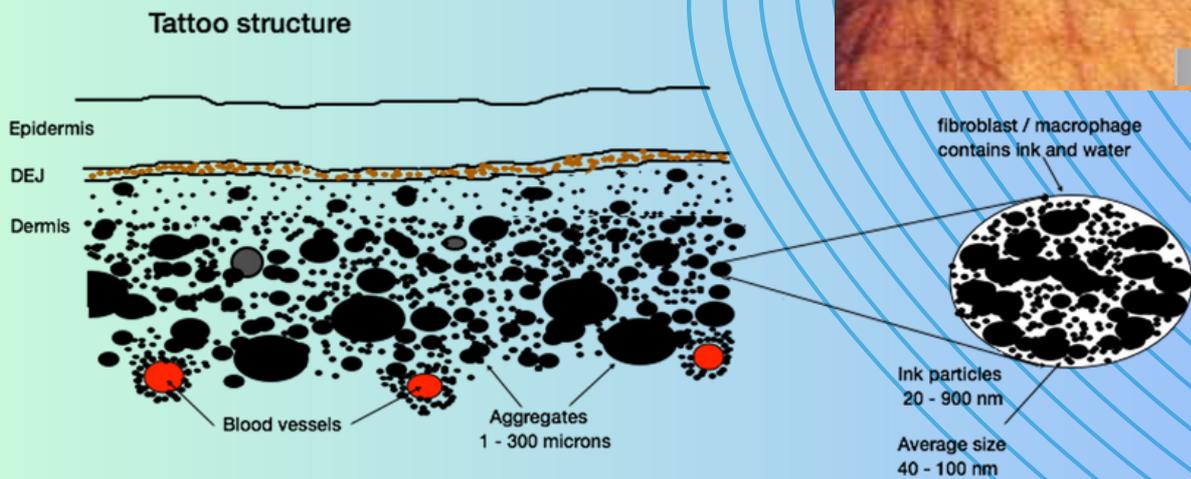
现代无疤激光纹身去除术最初于 20 世纪 80 年代初在苏格兰格拉斯哥 Canniesburn 整形外科和烧伤科开发出来。

什么是纹身？

在用激光攻击它们之前，最好先了解一下我们正在处理的是什么！

当纹身墨水注入皮肤时，“入侵”的墨水颗粒会立即产生反应。身体尝试使用淋巴巨噬细胞和成纤维细胞去除墨水。但微小的墨水颗粒（尺寸约为 10 至 100 纳米）在静电力的作用下聚集在一起。它们“聚集”成更大的块，这些块变得太大而无法被淋巴巨噬细胞清除。因此，身体会产生真皮巨噬细胞，吞噬这些较大的聚集物并将它们留在真皮内。墨水颗粒以“浆液”的形式存在于细胞中——它们不会通过化学方式结合在一起。

这些细胞可存活约 30 天，然后分解并死亡，不久后就会被新的巨噬细胞取代。这就是为什么纹身在一段时间后变得“模糊”。



大约三个月后，所有的墨水颗粒都会出现在真皮的真皮巨噬细胞内。这些细胞内可能有几百到数万个颗粒。





(C) 真皮激光

上图 - 任何治疗前

中 - 治疗后立即出现霜状和红斑 (变红)

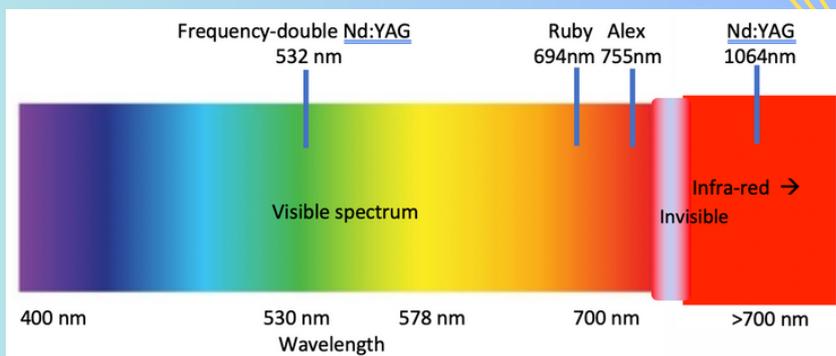
底部 - 治疗后约 15 分钟出现水肿 (肿胀)。注意——糖霜现在已经消失了

流畅度

我们总是主张对纹身使用相对“低”的影响，我们的方法是以“微妙”的方式解决它们 - 不需要用大锤砸碎坚果！

当然，激光脉冲宽度也很重要——尤其是去除纹身时。我们必须施加纳秒或皮秒范围内的非常短的脉冲，以在墨水颗粒中引发所需的反应。研究表明，较短的脉冲宽度需要较低的能量密度。

波长



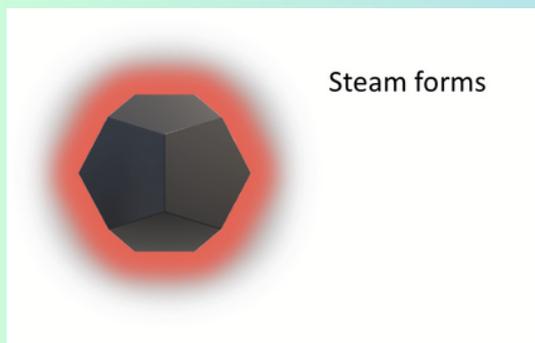
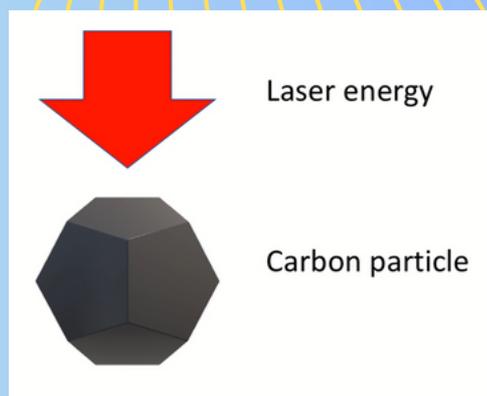
我们使用一系列波长来处理纹身 - 将波长与特定墨水颜色相匹配可以帮助改善效果。我们使用 Nd:YAG 激光器的 532 和 1064 nm 波长、红宝石的 694 nm 以及翠绿宝石激光器的 755 nm。

激光治疗如何发挥作用？

这就是我们认为这个过程的运作方式.....

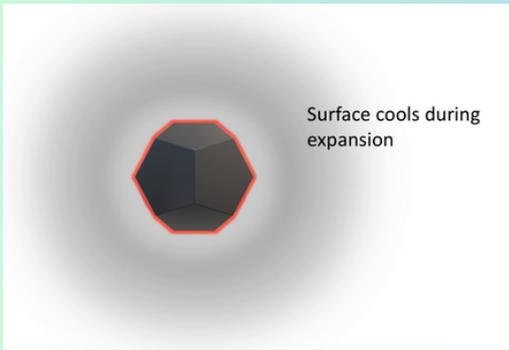
每个墨水颗粒都包含在真皮的细胞内，并被组织水包围。最表面的颗粒（靠近皮肤表面）吸收一些入射的激光能量并非常迅速地变热。

这样做时，邻近的组织水也会变热并很快形成蒸汽（不到一纳秒!!!）



蒸汽泡膨胀非常迅速 - 高达 700 米/秒。当它们这样做时，巨噬细胞“爆炸”，墨水颗粒被迅速推入周围的真皮中。本质上，高速墨水颗粒再现了纹身最初形成后立即存在的相同条件。

这就是这些治疗中感到疼痛的原因——灼热、尖锐的颗粒撕裂皮肤和神经组织。

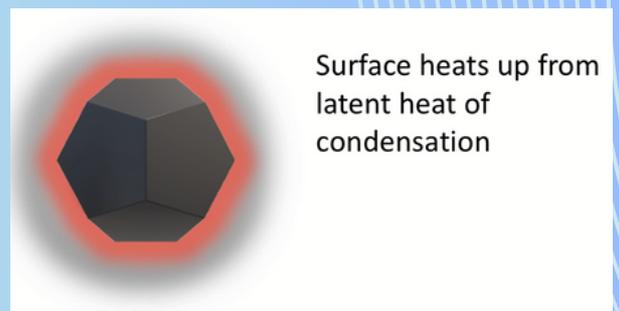


这些蒸汽泡在几纳秒内有效地形成“蒸汽镜”，阻止激光能量的进一步吸收。模型表明，所施加的激光能量中只有一小部分实际上被墨水颗粒吸收。



几纳秒后，气泡膨胀停止，并向墨水颗粒方向塌陷。这会将一些潜热能返回到颗粒表面，然后重新加热，从凝结的液滴中产生更多的蒸汽泡。

这个循环过程重复多次，直到热能最终通过传导散失到周围组织。



激光纹身去除本质上是一个蒸汽驱动的过程，这要归功于所有颗粒周围的组织水。温度不足以引起任何热弹性或光声过程。

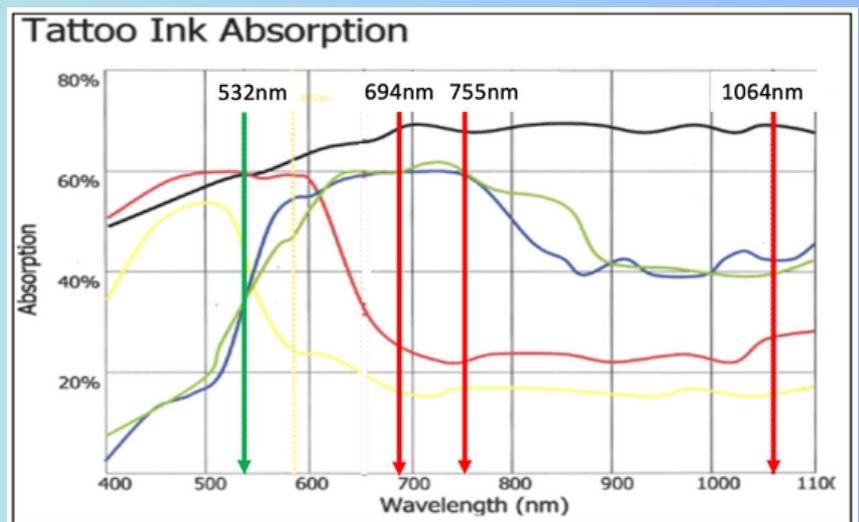
所有这一切只是使纹身颗粒和皮肤恢复到原始纹身过程后立即发生的相同状态。然后，身体会通过启动伤口反应机制来修复损伤并去除墨水颗粒。

墨水颜色

今天有数千种纹身墨水颜色。激光去除纹身的问题在于它们对不同激光波长的吸收程度不同。黑色墨水强烈吸收大多数波长，使其更容易移动。但有些颜色，例如黄色和绿色，吸收我们使用的大部分波长的程度要小得多，这使得这些颜色更难去除。

某些波长在处理某些墨水颜色时更有效 - 但如果不进行测试，几乎不可能准确预测墨水颜色将如何响应。

大多数纹身墨水还含有二氧化钛等增亮剂。这种颜料会反射大量传入的激光能量，使这些颜色更难以改变。



大多数纹身都是由多种墨水颜色组成，由艺术家混合在一起。这使得很难知道哪种激光波长是“最佳”选择！混合颜色会不同程度地吸收各种波长，从而导致不同的清除率和颜色，有时还会导致化学变化。

治疗次数

每个新病人都会问的一个问题是“我需要多少次治疗？”我的答案总是“一根绳子有多长？”

准确预测这个数字是不可能的。这取决于一系列因素，包括：

患者年龄 纹身年龄 患者健康状况 身体部位 墨水成分 墨水颜色和深度 疗程之间的时间

加上一堆其他因素。任何告诉你具体数字的人基本上都是猜测！



纹身

治疗后护理

激光治疗后的纹身护理非常重要。激光技术本质上会留下开放性伤口，因为由于真皮中发生的爆炸过程，许多墨水颗粒会穿过皮肤表面。因此，每次治疗后对治疗区域进行适当护理至关重要。

我们建议每次治疗后至少涂抹“隔离霜”72小时。“Hydranure”、“Savlon+”或“E45”等产品有助于最大程度地降低感染风险，同时有助于表皮修复过程。



会议之间间隔多长时间？

最近的研究表明，两次治疗之间间隔大约3至6个月可以让皮肤比更短的时间去除更多的墨水颗粒。我们必须记住 - 激光不是去除墨水，而是身体！如果我们过早地回到纹身中，那么我们可能无法让身体去除尽可能多的墨水。

从本质上讲，会议之间的间隔越长，总体上需要的会议就越少。

概括

由经过适当培训的专业激光操作员进行激光纹身去除是非常安全的。必须以微妙的方式进行处理，以防止可能导致疤痕的不必要的组织损伤。在许多情况下，所有墨水都可能被去除，但在许多情况下会留下一些墨水。即使治疗结束后，身体仍会继续对墨水进行“工作”。

如何治疗血管



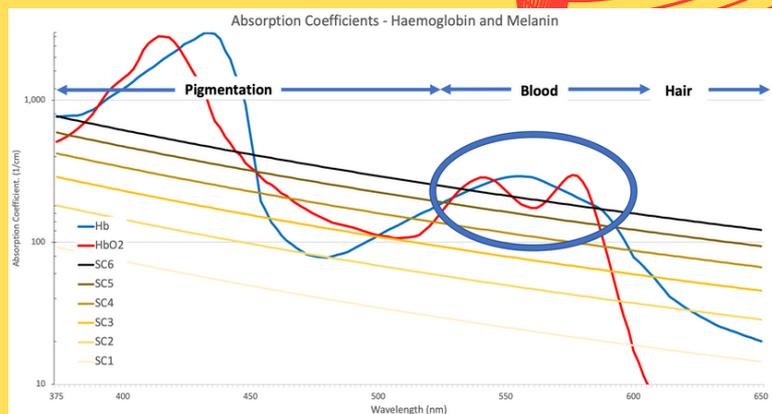
血管

利用光能治疗血管

有时血管会因各种原因而扩张。这些可能非常明显，尤其是在脸上。幸运的是，可以使用激光和强脉冲光轻松去除它们。

在这种情况下，光学目标是血液本身。我们知道血红蛋白在可见光谱的绿黄色部分有很强的吸收。

因此，脉冲染料激光器（波长在 585 至 595 nm 范围内）可用于直接瞄准这些血管。同样，带有 530nm 左右滤光片的 IPL 也非常有用。



正如生殖细胞/干细胞是脱毛的真正目标一样，在血管中，“真正”的目标是在血管内壁上发现的内皮细胞。这些细胞负责这些血管的扩大。如果它们能够被正确地“烹饪”，这些容器将被摧毁，并且随着时间的推移，尺寸正确的新容器将取代它们。

血液中的血红蛋白吸收光能，产生热量并扩散到内皮细胞。如果足够的温度保持足够的时间，那么这些细胞将发生不可逆的变性（煮熟）。



目标

利用现代光技术，我们能够有效治疗线状静脉（毛细血管扩张）、鲜红斑痣、蜘蛛痣、腿部静脉、酒渣鼻、皮肤异色症和其他类似病症。

但是，仔细选择“正确”的目标非常重要。有些血管太大或太深而无法有效治疗。治疗这些血管很困难，因为它们需要的能量远远超过许多设备所能提供的能量。

长脉冲 ND:YAG 激光

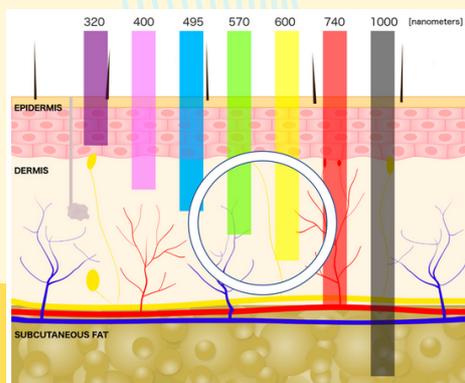
通常用于这些治疗的激光是长脉冲 Nd:YAG 系统。这些激光对皮肤目标血管施加非常高的能量密度。然而，科学表明，它们也会引起周围组织的显着加热，因为血液对 1064 nm 波长的吸收并不特别强烈。但它们的优点是，由于该波长的穿透深度更长并且应用的能量密度更高，因此它们可以瞄准更深的血管。

皮肤冷却

与激光脱毛一样，在激光/IPL 能量之前应用表面皮肤冷却可以使整个过程更加舒适，并允许安全地应用更高的能量密度。

有些人使用空气冷却装置，将非常冷的空气吹到皮肤表面。其他人则使用冷冻喷雾。虽然它们擅长短期表面冷却，但它们不会在皮肤深处产生太多冷却——这需要施加适当长度的表面冷却，以允许热量从皮肤传导出去。

因此，我们总是使用冰箱中的冰袋。使用这些，我们确信皮肤在治疗前得到适当的冷却。如果第一次使用效果不佳，这也使我们能够进行“双重治疗”——我们重新冷却皮肤几分钟，调高能量密度，然后重试。冰冷却确保我们不会对胶原蛋白造成不必要的损害。



Blood (haemoglobin) strongly absorb in the green & yellow part of the spectrum

But these cannot penetrate as far as 1064nm



概括

这本小册子非常简短地介绍了激光/IPL 皮肤治疗领域。以下是比较突出的几点：

简而言之，一切都归结于能量！这是驱动皮肤所有反应的物质。如果您选择正确的能量以及正确的光斑尺寸、脉冲宽度和波长，您将实现您的目标。

概括

头发

真正的目标是毛囊周围的干/生殖细胞

光只能在毛发生长初期杀死这些细胞，而毛发生长初期在整个身体中存在显着差异

毛发必须是深色的——即含有足够的黑色素

最好的情况是“深色头发、浅肤色”——高对比度

预冷对于减少疼痛和保护上层很重要

FLUENCE 对于取得成功至关重要
需要进行后冷却以提取多余的热能

在大多数情况下，1 到 30 ms 之间的脉冲宽度是理想的

总体而言，会议之间的间隔越长，所需的会议就越少

通量太低会导致更细、颜色更浅的毛发重新生长

纹身

纹身激光始终保持“微妙”——一开始就使用低能量，以尽量减少不必要的组织损伤

所需的临床终点是红斑（变红）和水肿（肿胀）——没有其他必要！

疗程之间留出较长的间隔 - 至少 8 周是理想的

血管

仅针对浅层血管 - 深层血管可能太大太深而无法处理

使用 IPL，高能量密度可以在一次治疗中去除许多血管：25 毫秒脉冲中 30+ J/cm² 在许多情况下效果很好

预冷和后冷也使治疗更加舒适和安全

适当的语言

我们用来向客户/患者解释这些治疗的语言非常重要。通常，新人会有一些在互联网上找到的先入为主的想法 - 通常这些想法是错误的或令人困惑的！

我们必须始终向所有客户/患者传达正确的信息。不然以后我们就要付出代价了...

“永久”与“完全”许可

人们经常询问是否可以实现“永久”脱毛。这可能是一个模棱两可的问题——有时它们实际上意味着“完全”清除，有时它们确实意味着“永久”。

显然，这些意味着不同的事情！

我们生来就有大约 500 万个毛囊。如果有人死亡，他们不会被替换。当我们使用光能完全破坏毛囊时，它们就会永远消失。因此，它们被“永久”删除。

然而，如果施加的能量太低，那么这些毛囊可能会被“击晕”，但不会被破坏。幸存的生殖细胞可能会在下一个生长期重新生长、增殖并产生新的毛发。毫无疑问，头发会变得更细、颜色更浅。这就是“再生长”。

当然，治疗期间处于退行期或休止期的所有毛发都将在下一个毛发生长初期阶段生长 - 这就是“新生长”。

根本无法区分他们！！

也可能存在休眠的毛囊，它们静静地位于皮肤中，直到受到荷尔蒙变化、创伤或药物的刺激。这些将完全不受激光/IPL 治疗的影响，直到它们开始活跃生长。

结果是，如果治疗得当，我们可以永久去除卵泡。我们还可以 100% 去除身体任何部位的所有毛囊，但这有点难以确定。

彻底去除纹身

几乎每个新纹身客户/患者都会问这样的问题：“你会把它完全去除吗？”

事实是，我们永远无法知道。我们不知道任何人皮肤上的墨水含有什么。我们确实知道它们通常是多种不同颜色的墨水加上二氧化钛等增白剂的混合物。

这使得准确预测任何事情都变得非常困难！

我们也许能够去除一些墨水颜色，同时留下其他颜色。这是非常典型的。

可能有一些墨水颗粒太深，现代激光无法到达。

在所有这些情况下，我们需要依靠身体随着时间的推移去除这些墨水颗粒的能力——身体总是自然地尝试去除纹身墨水。

另一个问题是治疗是否会在该区域“留下疤痕”。这始终是一种可能性，可能是由于能量过多或仅仅是皮肤对治疗的反应造成的。同样，这可能很难预测。

血管

使用光治疗可以去除许多血管。但有很多是无法转移的。这些船只往往更深、更大——我们无法在那里获得足够的能量来完成这项工作。

有时，我们被问到船只是否会“返回”。如果它们被正确摧毁，那么它们就无法返回。然而，新的、扩大的血管可能在未来随时出现。这是非常不可预测的。

并非所有船只都会在一次训练中消失。较厚的脉管系统，例如葡萄酒色斑，通常需要多次重复治疗。

技术资料...

激光-强脉冲光在皮肤中的相互作用实际上很难弄清楚。Mike 在该领域进行了 40 多年的理论和临床研究，对此做出了贡献。最后一节将简要讨论一些科学知识。

科技

$$\text{Temperature rise} = \frac{\mu H}{\rho c}$$

Absorption coefficient: μ
fluence: H
density: ρ
specific heat: c

ρc is a constant
 μ is the 'colour' of the target
Blonde – low μ
Brown – higher μ
Black – highest μ

该方程解释了吸收光能的任何材料的温度如何升高

了解皮肤成分中可能发生的物理过程在很大程度上取决于应用该能量期间和之后的温度-时间历史。

上面的方程告诉我们黑色素、血液或纹身墨水在吸收光后可能发生的瞬时温度升高。然而，它无法准确指示任何长于 0.1 毫秒左右的脉冲宽度上产生的温度。为此，我们需要采用相当复杂的数值模型。

这需要大量计算，但可以产生非常有用的结果，可以帮助我们正确选择激光/IPL 设置。

通过这些模型，我们可以研究各种治疗应用中波长、脉冲宽度、能量密度和技术之间的差异。

一旦我们对温度-时间历史有了更好的了解，我们就可以将它们应用到阿累尼乌斯损伤方程中。这个方程（见右图）允许我们计算当这些细胞在任何时间段内被加热时细胞损伤的总量。

当然，我们需要用现实世界来验证我们的计算。为此，我们研究了全球许多临床研究小组进行的大量临床研究。

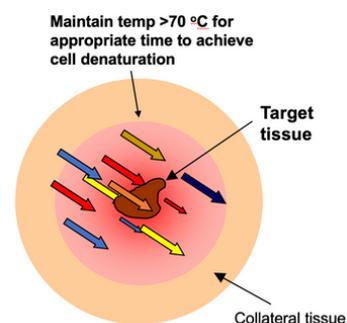
如果我们计算出的预测与临床研究结果相符，那么我们就知道我们走在正确的道路上。

迈克开发了一种新理论来描述激光与纹身颜料的相互作用（请参阅激光纹身去除部分）。他的“蒸汽驱动”想法推翻了最初没有任何证据支持的“光声”理论。

它还解释了为什么某些颜色更难以用当今的激光去除。

破坏毛发和血管需要分别在其生殖细胞和内皮细胞中发现的蛋白质变性。

这意味着有必要清楚地了解阿累尼乌斯损伤方程（如下）。



Mike 的研究揭示了使用各种激光器和 IPL 系统获得良好、永久效果的新的更好方法。他在没有外部资助的情况下继续研究这些过程和治疗方法，这意味着他的工作是完全独立的。

Arrhenius Damage Equation:

$$\Omega = A \int dt \exp(-E_a / RT)$$

Amount of tissue damage: Ω
Heating time (linked to pulsewidth): $\int dt$ (LINEAR)
Tissue temperature (linked to fluence): T (EXPONENTIAL)

Mike 自 1986 年加入格拉斯哥 Canniesburn 医院的研究小组以来一直从事临床和理论研究。

他在世界各地的医学激光期刊上发表了多篇论文，并多次在会议和研讨会上发表演讲。

非常感谢我的老朋友和同事 PA Torstensson。



DERMA-LASE
LASER & IPL TRAINING

Mike Murphy 自 1986 年以来一直在研究激光组织过程 and 治疗方法。他发表了许多经过同行评审的论文、文章和书籍，涉及各种主题，包括使用激光和 IPL 系统去除毛发、纹身、血管、色素沉着。

他继续研究所有这些领域，并仍在国际医疗激光会议上展示他的工作。

他就此主题出版了三本书：

医疗/美容激光和 IPL 系统简介

激光去除纹身简介

激光/IPL 脱毛简介

您可以在 “MikeMurphyBlog.com” 找到他的博客

