

教育講演

HIFUの効果とそのリスク

葭仲 潔

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
健康医工学研究部門 医療機器研究グループ 研究グループ長



超音波は耳には聞こえない高い周波数の音です。音が伝わる経路に合わせた音の周波数等を適切に選べば皮膚を透過して人体の中まで音波を伝えられます。医療では画像診断等に広く用いられています。虫眼鏡で太陽光を集中させて紙を焦がすことができるのと同様に、超音波を凹面等の発生器で一点に集束させると、その焦点での音圧を高くすることが可能であり、そのエネルギーにより焦点部分を高温にすることや、非熱的な作用(微小気泡による機械的な破壊等)を起こすことのできる技術です。この手法を応用したものが「強力集束超音波(HIFU:High-Intensity Focused Ultrasound)」や「集束超音波(FUS:Focused Ultrasound)」、「高密度焦点式超音波」等と呼ばれています。人体を切り開かず体内の特定部位のみを短時間で加熱できることから、既に臨床でも使用されている技術です。強力集束超音波とも記述されますが、どの程度のパワーであれば“強力”なのかなど、現在のところ特に定まった定義はまだありません。熱作用については、超音波の強さや周波数、集束方法を適切に選べば、照射数秒以内に焦点部分を70℃以上の高温にすることも可能です。温度上昇する場所の大きさは、音圧の分布で決まる焦点の大きさのみならず、照射時間の長さによる熱拡散にも大きく依存します。この熱拡散によって、焦点からの温度上昇が表面にまで及ばないように、条件によっては水袋等による冷却も必要になります。また、超音波を発生させている振動部分も照射条件によっては発熱の管理が必要です。

今回、消費者庁安全調査委員会で取りまとめられたエステサロン等でのHIFU(ハイフ)による事故に関する報告では、機器の実態として実機による照射実験が行われています。エステサロン11か所、セルフエステ2か所及び美容クリニック3か所において実際の施術に使用されているHIFU機器を使用し、機器の照射方式や照射能力等について調査が行われました。その結果、以下のことが報告されています。①エステサロン、セルフエステ及び美容クリニックで使用されているHIFU機器の間で、照射能力に差は確認できませんでした。②エステサロン等で使用する機器に照射出力の高い機器がありました。③同じ箇所超音波を照射し続けると焦点周囲の温度が上昇しました。本講演では、これら消費者庁の報告書を踏まえ、HIFU機器の効果とそのリスクについてご紹介します。

(消費者安全法第23条第1項の規定に基づく事故等原因調査報告書 エステサロン等でのHIFU(ハイフ)による事故、令和5年3月29日および、独立行政法人国民生活センター エステサロン等でのHIFU機器による施術でトラブル発生!平成29年3月2日より一部抜粋)

略 歴

2002年	京都大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻 博士後期課程修了 博士(工学)	2010~2018年	(独)産業技術総合研究所 ヒューマン ライフテクノロジー研究部門 治療支援 技術グループ 研究員
2002~2007年	独立行政法人 産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門 治療支援技術グループ 研究員	2018~2020年	経済産業省 医療福祉機器産業室 室長補佐(出向)
2007~2010年	東京大学大学院 工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻および 工学部機械工学科 講師(在籍出向)	2020年~	国立研究開発法人 産業技術総合 研究所 健康医工学研究部門 医療 機器研究グループ 研究グループ長