

Laserspektroskopi i stora geometrier: mot säker lungmonitorering

Med målet om en säker lungmonitorering för fler patientgrupper så undersöker detta examensarbete nya perspektiv av en laserspektroskopisk teknik: GASMAS. En viktig GASMAS-tillämpning är att mäta syrgas i lungorna, vilket idag kan göras i små geometrier på neonatalt födda. Det här arbetet tar nästa steg för att skala upp GASMAS för vuxna patienter.

Hela livet är våra lungor livsviktiga organ. För nyfödda såväl som för äldre patienter så finns ett kliniskt behov av säker och kontinuerlig lungövervakning. Några av dagens vanliga metoder för att undersöka lungorna, såsom röntgen och datortomografi, ger endast en ögonblicksbild samt medför joniserande strålning. En ny teknik för klinisk lungmonitorering är nu på frammarsch: GASMAS. GASMAS står för *GAs in Scattering Media Absorption Spectroscopy*, är fri från joniserande strålning och har potential att ge en kontinuerlig lungövervakning. Idag kan GASMAS framgångsrikt mäta syrgas i lungorna på neonatalt födda, där avstånden är små. Detta examensarbete tar nästa steg och studerar hur GASMAS kan skalas upp för större patienter.

Med gott resultat sattes ett GASMAS-system för syrgasmätning i lungor ihop. Systemet bestod av en diodlaser med kontinuerligt ljus vid 760 nm, för att matcha syrgasabsorption. Med låga lasereffekter om 26 mW genom en vildsvinslunga, kunde bra syresignaler uppmätas genom ca fyra cm lungvävnad. Om än förväntat så var detta goda resultat lovande inför att skala upp systemet för större geometrier! I större geometrier är den största utmaningen att det finns mer vävnad. Vävnad dämpar ljus kraftigt via både spridning och absorption. För att motverka detta så måste lasereffekten skruvas upp. Därför var nästa steg att förstärka laserljuset, samtidigt som det befintliga och framgångsrika GASMAS-systemet behölls intakt. För detta ändamål inkorporerades en optisk halvledarförstärkare. Förstärkaren hade en tre mikrometer stor ingångsyta mot vilken laserstrålen riktades. Lyckligtvis nog förstärktes det laserljus som träffade ingångsytan, men tyvärr var det blott en mycket liten del av det totala laserljuset. Utmaningen var att tre mikrometer är en sannerligen pytteliten öppning (ett hårstrå är ca 50 mikrometer tjockt). För att få ett GASMAS-system med bättre förstärkning, bör framtida studier fortsätta arbetet med att inkorporera förstärkaren. Att nå högre lasereffekter är kritiskt för målet om säker GASMAS-monitorering av större lungor. För att verifiera att högre lasereffekter verkligen tillåter ljuspenetration i tjockare vävnad, användes ett högeffektsystem med kontinuerligt ljus vid 760 nm. Detta system kunde inte användas till GASMAS, men det var passande för att studera ljuspenetration genom vävnad av olika tjocklek. Som vävnadsmodell användes lättskivade kasslerbitar. Resultaten visar att det mycket riktigt lönar sig att öka lasereffekten; med två Watt kunde ljuset penetrera hela 14 cm vävnad!

Det här examensarbetet har baserat på befintlig forskning konstruerat ett GASMAS-system med låg effekt för att undersöka syrgashalten i lungor över korta avstånd. För att använda systemet i större geometrier så behöver effekten skruvas upp. Nästa viktiga utmaning är därför att förstärka effekten genom att bättre inkorporera en optisk förstärkare. På så sätt så är detta arbete ett steg mot säker monitorering av lungor för fler patientgrupper.