

## Új típusú lézermikroszkóp fejlesztése fül-orr-gégészeti mikroműtétekhez

A HSM Automatika Kft. több évtizedes múlttal rendelkezik különböző lézertípusok orvosi alkalmazása terén. Az orvosi lézeres alkalmazásokban élenjáró Semmelweis Egyetem Fül- Orr- Gégészeti és Fej- Nyaksebészeti Klinika és a LASRAM Engineering Kft. kutatói közreműködésével célul tűzte ki új típusú lézermikroszkóp fejlesztését fül-orr-gégészeti mikroműtétekhez, a kapcsolódó sebészeti technikák fejlesztését. Projektjéhez a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap 114 millió forint támogatást nyújt.

A 2 éves projekt célja sebészeti lézermikroszkóp fejlesztése, a meglévő lézersebészeti alkalmazások javítása, új sebészeti technikák kutatása fejlesztése. A lézeres sebészeti beavatkozások kontaktus mentes, minimális vérzéssel vagy vérzés nélküli műtétek. Az extrém kis méretű fókuszolt pontos vágást és minimális energiabevitel biztosít, a környező egészséges szövetek így vérzés és túlmelegedés nélkül maradnak és biztosítják a gyors gyógyulást. A műtéti beavatkozások jelentős része nem igényel több napos kórházi befekvést, ambulánsan végezhető, illetve csak egy napos megfigyelés miatti benttartózkodást igényel.

A jelenlegi sebészeti lézerek hagyományosan alkalmazott fókuszálás és energia bevitel miatt nem vagy korlátozottan alkalmazhatóak nagyon finom szövet vágási fúrási feladatok megoldására. A mikroműtétekre is alkalmas lézer mikroszkóp kiterjeszti a jelenlegi lézerek alkalmazhatóságát, új műtéti technikákat tesz lehetővé.

A projekt eredményeként megvalósuló rendszer sugárvezető egysége illeszthető meglévő sebészeti lézerekhez, a komplett rendszer alkalmazható a jelenleg szokásos beavatkozásokra és lehetővé teszi a kiterjesztett alkalmazást. A projekt eredményeként megvalósuló prototípus alapján kialakítható termék a minőség tanúsítási eljárás után FOG területen értékesíthető. A termék jobb műtéti minőséget és új alkalmazásokat biztosít így kedvező kereskedelmi feltételekkel értékesíthető. Hozzájárul a HSM Automatika Kft. árbevételének növeléséhez, munkatársai megtartásához, létszáma bővítéséhez.



**A Projekt megvalósítását a HSM Automatika Kft. 2018. január 2-án megkezdte. Az 1. munkaszakasz 2018. év decemberben ért véget. Az 1. munkaszakaszban 4 részfeladat megvalósításán dolgoztunk.**

**1. Lézersugárforrás kialakítása lézermikroszkópos alkalmazáshoz**

A fül-orr-gégészeti műtétekhez fejlesztendő lézermikroszkóp fejlesztés egyik legfontosabb döntése, hogy milyen hullámhosszú lézerhez célszerű illeszteni a mikroszkópot. A lézerforrás kiválasztásához laboratóriumi és klinikai kísérleteket végeztünk. A kísérletek elvégzéséhez egy olyan lézerforrás kísérleti modellt építettünk, amelyben lehetséges több hullámhossz kialakítása. Az 1. részfeladat eredményeként kiválasztottuk a CO<sub>2</sub> lézerforrást és az 532 nm-es szállezer forrást a fejlesztendő mikroszkóp illesztéshez. A fül-orr-gégészet területen leggyakrabban használt lézer, a CO<sub>2</sub> lézer. A jobb fókuszálhatóság érdekében kisebb, látható hullámhossz alkalmazása is lehetséges. 532 nm-es szál lézer megoldás az abszorpciós lehetőségek figyelembevételével alkalmazható lágy és kemény szövetek vágására, fúrására.

**2. Lézer sugárvezető fejlesztése lézermikroszkópos csatlakozáshoz**

Lézersugárvezető fejlesztése lézermikroszkópos csatlakozáshoz a sugárvezető fejlesztés követelménye a flexibilis kialakítás és a megfelelő sugárminőség biztosítása. A lézerforrás több hullámhosszúságú kialakítása különböző sugárvezetési megoldást kíván. Fő szempont, hogy a mikroszkópba vezetett sugár megőrizze a kilépő sugár minőségét. A lézermikroszkóp csak akkor képes kis foltot leképezni, ha a belépő sugár a lehető legjobb minőségű./Q: mm•mrad/. A CO<sub>2</sub> sugár tükörrel vezethető, a sugárvezető jó reflexióval, síkfelülettel és megfelelő hűtéssel kell, hogy rendelkezzen. Az 1µm vagy az alatti /532nm/sugár szálon is vezethető, és jó minőségű szálcsatoló beépítésével megőrizhető a sugár minősége. A feladatot tükrös és szálon vezetett sugárvezetési kísérletek révén valósítottuk meg. A kísérletekhez különböző sugárvezetők és szálcsatolási megoldások kísérleti modelljeit építettük meg.



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ INNOVÁCIÓ LENDÜLETE

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

### 3. Mikroszkóp sugárcsatoló fejlesztése

Mikroszkóp sugárcsatoló fejlesztés célja az egyszerű illesztési lehetőség megoldása a felhasználó részére, és a sugárbiztonság biztosítása. A lézerből kilépő sugárvezető egységek a lézermikroszkóp optomechanikai csatlakozójához illeszkednek. Az elemek össze és szét szerelése egyszerű kell legyen és a megfelelő pontosságot kell hogy biztosítsa. A rendszert szenzorok és biztonsági kapcsolók alkalmazásával fejlesztettük ki a sugárbiztonsági előírások figyelembe vételével.

### 4. Mikroszkóp infra optikai rendszer fejlesztése

A mikroszkóp infra optikai rendszer fejlesztés eredményeként kifejlesztettük a difrakciós fókuszáló optikai rendszert a lézermikroszkóphoz. A lézermikroszkóp optikai rendszere állítja elő az extrém kis méretű fókuszfoltot. Az optikai rendszer elemei és sugármenete egy optikai tervezés alapján kialakuló áteresztő, refleksiós és difrakciós optikai elemeket tartalmazó egység. Az optikai egység kialakításánál figyelembe vettük a valós elemek gyártási hibáit és a rendszert eszerint is optimalizáltuk.

**Az 2. munkaszakasz 2019. év decemberben ért véget. A projekt 2. munkaszakaszában a 3-4. részfeladat 1. munkaszakaszából áthúzódó feladatait fejeztük be és az 5-7 részfeladathoz kapcsolódó munkafolyamatokat valósítottuk meg:**

### 5. Alkalmazói látható tartományú optikai rendszer fejlesztése

A részfeladat során megoldottuk az állási lehetőségek biztosítását /nagyítás, távolság/, a kamera csatlakozás kialakítását. Az operátor orvos a lézermikroszkóp okulár egységén keresztül figyelheti a műtéti területet és a beavatkozás folyamatát. Lehetőség van a látható optikai rendszerhez csatolt kamera csatlakozás videó jelének megfigyelésére egy monitoron keresztül. Az operációt végző orvosnak lehetősége van a nagyítások, fókusz-távolságok változtatására, a beavatkozás szempontjából optimális beállításra. A részfeladat során kifejlesztettük a lézermikroszkóp látható tartományú optikai rendszerének konstrukcióját, elkészítettük annak prototípusát. A részfeladat megvalósításának eredménye a lézermikroszkóp látható tartományú optikai rendszerének konstrukciós terve, annak prototípusa.



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ INNOVÁCIÓ LENDÜLETE

AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT

## 6. Rendszer monitor és kommunikációs felület fejlesztése

A részfeladat keretében hardver és szoftver megoldást fejlesztettünk a műtéti terület megfigyelésére, adatok rögzítésére, továbbítására. Az operációs lézermikroszkóp látható optikai egységébe csatolt kamera egység képe monitorra tehető, a kép tetszőlegesen nagyítható, fókuszálható. A videó jelet a rendszer a számítógépében tárolja a szükséges azonosító profil kitöltése után, illetve adat továbbító hardver és szoftver elemek segítségével küldhető azonosított címekre. Ezzel biztosítjuk a lézermikroszkópra vonatkozóan az Ipar 4.0 feltételek teljesítését. A feladat eredménye a kommunikációs felület konstrukciós terve, prototípusa.

## 7. A lézermikroszkóp prototípusának megépítése, tesztelése, gyártási dokumentáció készítése

A részfeladat során véglegesítettük a lézermikroszkóp prototípusát. Teszteltük a működését, klinikai tesztek végztünk a SOTE Fül-Orr-Gégészeti és Fejnyaksebészeti Klinika munkatársainak közreműködésével. Elkészítettük a végleges prototípus gyártási dokumentációját. A részfeladat eredménye: tesztjegyzőkönyvek, gyártási dokumentáció, 1 db lézermikroszkóp prototípus.

**A 2. munkaszakasz befejezésével a projekt is megvalósult.**

HSM Automatika Kft.  
2000 Szentendre, Kőzúzó u. 5.  
+ 36 (70) 315 3406  
[info@hsmautomatika.hu](mailto:info@hsmautomatika.hu)