

# Új képalkotó modalitások bemutatása a bazálsejtes karcinóma tumorszéleinek meghatározására

## New imaging modalities for determining the tumor margins of basal cell carcinoma

BOOSTANI MEHDI DR.<sup>1\*</sup>, HAMILTON-MEIKLE PHYLLIDA KERSTIN<sup>1\*</sup>,  
BOZSÁNYI SZABOLCS DR.<sup>2</sup>, KLÁRA FARKAS<sup>1</sup>, SZABÓ BOGLÁRKA<sup>1</sup>,  
BÁNVÖLGYI ANDRÁS DR.<sup>1</sup>, LŐRINCZ KENDE DR.<sup>1</sup>, HOLLÓ PÉTER DR.<sup>1</sup>, WIKONKÁL  
NORBERT DR.<sup>1</sup>, WENDY HUSS DR.<sup>2</sup>, PARAGH GYÖRGY DR.<sup>2\*</sup>, KISS NORBERT DR.<sup>1\*</sup>

Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar,  
Bőr-, Nemikórtani és Bőronkológiai Klinika, Budapest<sup>1</sup>

Roswell Park Comprehensive Cancer Center, Department of Dermatology,  
Buffalo, NY, Amerikai Egyesült Államok<sup>2</sup>

### ÖSSZEFOGLALÁS

A bazálsejtes karcinóma (BCC) a leggyakoribb rosszindulatú daganat a fehér bőrű lakosság körében. A klinikai diagnózis felállítása után több kezelési alternatíva áll rendelkezésünkre, mint a sebészi kimetszés, a krioterápia vagy a Mohs mikrografikus sebészet (MMS). MMS-sel eltávolíthatók a BCC léziók és még az eljárás alatt megtörténik a fagyasztott metszetek szövettani vizsgálata, hogy megállapítsák, éppen történt-e a kimetszés. Az MMS a legnagyobb pontosságú sebészi szél kiértékelést és a legmagasabb gyógyulási arányt biztosítja az összes jelenleg rendelkezésre álló kezelési eljárások közül. A noninvaszív képalkotó technológiák, mint a magas frekvenciájú ultrahang (HFUS), az optikai koherencia tomográfia (OCT), a vonalmezős optikai koherencia tomográfia (LC-OCT) és a reflektancia konfokális mikroszkópia (RCM) ígéretes alternatívákat kínálnak a klinikai értékelés helyett a biztonsági szegélyek preoperatív meghatározására. Mind az négy bemutatott képalkotó modalitás (HFUS, OCT, LC-OCT és RCM) ígéretesnek bizonyul a BCC sebészi széleinek megállapításában, így a vizsgáló orvosok még a műtét előtt információt kaphatnak a daganat kiterjedéséről és a rekonstrukció várható módjáról. Közleményünkben összefoglaljuk a felsorolt képalkotó technikák előnyeit és hátrányait, amely segítséget nyújthat a kezelő bőrgyógyászok számára a BCC ellátása során.

#### Kulcsszavak:

képalkotás – magas frekvenciájú ultrahang  
– optikai koherencia tomográfia –  
vonalmezős optikai koherencia tomográfia –  
reflektancia konfokális mikroszkópia

### SUMMARY

Mohs micrographic surgery (MMS) is a highly effective treatment for basal cell carcinomas (BCC). It involves removing the tumor tissue after clinical assessment and immediately verifying the margins with frozen section histopathology. This ensures the highest level of margin evaluation and the highest cure rate of all currently available treatment procedures. Non-invasive imaging technologies, such as high-frequency ultrasound (HFUS), optical coherence tomography (OCT), line-field optical coherence tomography (LC-OCT), and reflectance confocal microscopy (RCM), offer promising alternatives to clinical assessment for defining presurgical margins. Here, we review four imaging techniques: HFUS, OCT, LC-OCT, and RCM for BCC margin determination. These modalities may streamline MMS, inform patients of expected defect size and reconstruction needs and cut procedure costs. This review aims to present the benefits and drawbacks of these techniques to help dermatologists understand how these imaging modalities may change BCC care.

#### Key words:

imaging – ultrasound – high-frequency  
ultrasound – optical coherence tomography –  
line-field optical coherence tomograph –  
reflectance confocal microscopy

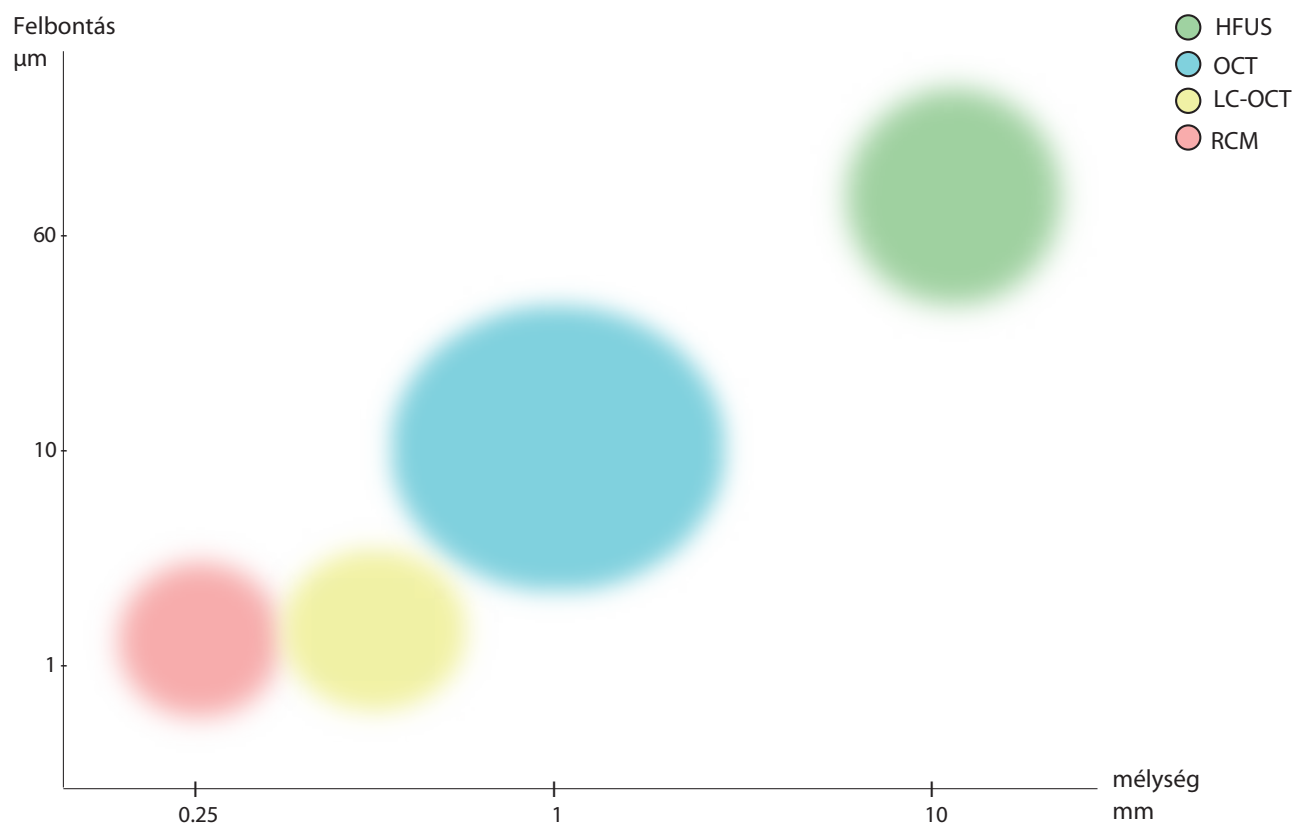
A bazálsejtes karcinóma (BCC) a leggyakoribb bőrtumor és egyben a leggyakoribb rosszindulatú daganat a fehérbőrű populáció körében (1). A BCC epidermisz eredetű, lassan növekvő daganattípus, ami ritkán ad áttétet, de lokálisan destruktív. A BCC leggyakrabban azokon a területeken fordul elő, amelyek gyakran ki vannak téve napfénynek, például az arcon, illetve a fej és a nyak területén (2). Általában könnyen kezelhető, ha korán felismerik és megfelelően látják el. A BCC kiterjedése egyes esetekben nehezen bírálható el és mutathat ún. „skip lézió” megjelenést, ami megnehezíti a tumorszélek meghatározását (3).

A Mohs mikrografikus sebészet (MMS) egy komplex, de időigényes sebészeti technika a bőrdaganatok, többek között a BCC kezelésére, mely a léziók szisztematikus eltávolítását és párhuzamos szövettani vizsgálatát foglalja magában. Az MMS során az eltávolított szövetek sebési széleit még a műtét lezajlása közben megvizsgálják, így biztosítva, hogy éppen történjen a daganat eltávolítása, ezáltal növelve a gyógyulási arányt. Az MMS akár 99%-os gyógyulási arányt kínál az elsődleges BCC-k és 95%-os gyógyulási arányt a rekurrens BCC-k esetén (4). Mindezek ellenére a jelenlegi MMS-módszer jelentős technikai korlátokkal is rendelkezik, melyek közül a legfontosabb, hogy nem képes előre megjósolni a műtéti terület pontos kiterjedését és így a szükséges lépések és rekonstrukciók számát (5).

Az *in vivo* képalkotás a tumorok mélységének és határainak műtét előtti, valós idejű megjelenítésével és elemzésével foglalkozik, ezáltal forradalmasíthatja a bőrgyógyászati műtéteket (6-8). A képalkotás integrálása a mindennapi klinikai gyakorlatban javíthatja a pontosságot és potenciálisan a jövőben helyettesítheti a korábban említett MMS használatát. Jelen közleményünk a BCC-határok értékelésében potenciálisan hasznos nem invazív képalkotó technikák bemutatására összpontosít (1. ábra).

### Magas frekvenciájú ultrahang (HFUS)

A magas frekvenciájú ultrahang (HFUS) az ultrahang egy speciális formája, amely 20 MHz-től 50 MHz-ig vagy annál is magasabb frekvenciájú hanghullámokat használ a finom struktúrák részletes feltárására (9-10), szemben a hagyományos ultrahanggal, ami 2-12 MHz közötti frekvenciát használ (11). A magasabb frekvencia által részletgazdagabb a HFUS által leképezett kép a hagyományos ultrahanghoz képest, de egyben kisebb a penetrációs képessége ( $\approx 10$  mm) (12). Ezáltal a HFUS különösen hatékony a bőr felszíni struktúráinak leképezésében. Lehetővé teszi a bőrretek valós idejű megjelenítését, az elváltozásokhoz kapcsolódó jellemzők azonosítását, a bőrdaganatok mélységi kiterjedésének és a bőr vaszkularizációjának



1. ábra

Képalkotási módszerek összehasonlítása a maximális mélység és felbontás viszonylatában.

OCT: Optikai koherencia tomográfia; RCM: Reflexiós konfokális mikroszkópia; HFUS: Magasfrekvenciás ultrahang;

LC-OCT: Vonalmézős konfokális optikai koherencia tomográfia

vizsgálatát. Ez segíti a bőrgyógyászokat a nem invazív értékelésben, diagnózisban és a kezelés tervezésében (2. ábra) (13). A kereskedelmi forgalomban kapható HFUS-szkennerek változó árban elérhetőek, funkciójuktól és képességeiktől függően. Az árak a 20 MHz-en működő, nem valós idejű rendszer esetében 5500 EUR-tól a legfeljebb 50 MHz-es frekvencián működő, valós idejű rendszer esetében körülbelül 27 000 EUR-ig terjednek (14).

A *Desai és mtsai.*, valamint a *Jambusaria-pahlajani és mtsai.* által végzett vizsgálatok eredményeinek összehasonlítása során mindkét vizsgálat középpontjában a HFUS alkalmazása állt a BCC léziók széleinek meghatározásában.

*Desai és mtsai.* 20 MHz-es ultrahangot használtak a BCC léziók széleinek meghatározására és 50 esetből 45 esetben (90%) szövettanilag ép biztonsági szegélyeket határoztak meg. Minden egyes BCC szélességét megmérték, és ezt követően 4 mm-es sebési széllal kimetsztették őket. Azonban a 20 MHz felbontás ebben a vizsgálatban nem bizonyult megfelelőnek, mivel 50-ből 5 esetben (10%) a BCC-k a 4 mm-es műtői széleken túl terjedtek (15).

*Jambusaria-pahlajani és mtsai.* arról számoltak be, hogy az általuk használt 40 MHz-es HFUS eszköz 32%-os

szenzitivitást és 88%-os specificitást mutatott a szövettani vizsgálathoz képest. A 40 MHz-es ultrahang 55%-kal érzékenyebb volt a nagyobb tumorok (1,74 cm<sup>2</sup>-nél nagyobb bőrfelület), mint a kisebb tumorok esetében Összességében ez a vizsgálat is rávilágít a HFUS korlátaira, különösen a tumor kiterjedésének kimutatásában való alacsony szenzitivitásra, amely elsősorban a magas kockázatú szövettani altípusok esetében fontos (16).

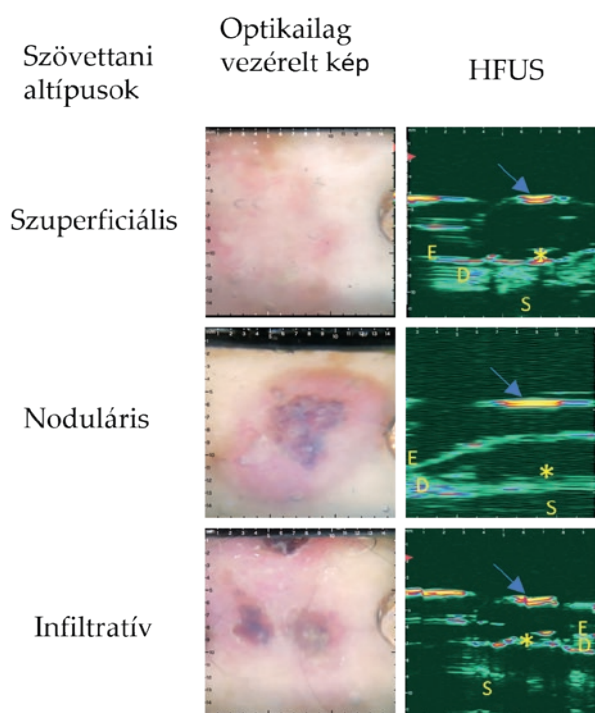
## Optikai koherencia tomográfia (OCT)

Az OCT használata során az ultrahanggal szemben nem hanghullámokat alkalmaznak, hanem rövidebb hullámhosszú fényforrást (infravörös (infrared, IR) vagy közel-infravörös (near-infrared, NIR) sugárzást), mely lehetővé teszi a nagyobb felbontást (3 µm), azonban a képalkotási mélység elmarad az ultrahangéhoz képest (1.5 mm) (17). Az OCT működése az alacsony koherenciájú interferometria elvén alapul. A kibocsátott fény egy része interferál egy ismert, referencia fénnyel, másik része a mintára irányul, majd a visszaverődő fénysugarak egyesülnek, melyet egy detektor érzékel és keletkező interferenciamenta alapján meghatározható a vizsgált terület mélysége (3. ábra). Újabb OCT-berendezések a keresztmetszeti kép mellett horizontális metszetek felvételére és 3D képrekonstrukcióra is alkalmasak. Egy OCT készülék 35 000 EUR és 130 000 EUR közötti költséggel jár (18-21).

*De Carvalho és mtsai.*, *Wang és mtsai.*, valamint *Alawi és mtsai.* által végzett tanulmányok együttesen értékelték az OCT alkalmazhatóságát a BCC léziók széleinek meghatározásában. *De Carvalho és mtsai.* tanulmányában az OCT-irányított sebési szél meghatározás hatékonynak bizonyult, lehetővé téve 10 BCC-ből 8 teljes kimetszését és minimalizálva a további MMS lépések szükségességét négy betegnél (22).

*Wang és mtsai.* tanulmányában 52 biopsziával igazolt BCC lézió ellátását MMS technikával végezték, valamint OCT értékelés történt. Az eredmények rávilágítottak az OCT kivételes teljesítményére, amely 0%-os fals pozitív arányt mutatott az elváltozásra és a sebési szélek pontos előrejelzésére. Az 52 lézióból tizenegy esetben volt szükség második MMS lépésre a pozitív sebési szélek miatt. Az egyetlen MMS lépést igénylő esetekben az OCT következetesen egyezett a kezdeti becsléssel, és átlagosan 0,4 ± 1,1 mm-es sebési szél csökkentést mutatott ki. Ezenkívül az OCT mindig a Mohs sebési szegély határán belülre helyezte a sebési széleket, ami a MMS-hez képest 1,4 ± 1,1 mm-rel kisebb kimetszést eredményezett. Azokban az esetekben, amikor több MMS-re volt szükség, az OCT következetesen előre jelezte az elváltozás határának a tervezett Mohs határán túli kiterjedését a kimetszés előtt. Ezek az eredmények alátámasztják az OCT pontosságát és megbízhatóságát a BCC elváltozások sebészeti beavatkozásának irányításában az MMS során (23).

*Alawi és mtsai.* tanulmányában 18 betegnél, összesen 19 lézión végeztek méréseket OCT segítségével. Ez a 18 betegből álló, 19 elváltozást tartalmazó vizsgálati csoport különböző bőrtumorokat, például BCC-t és laphámrákot



2. ábra

BCC fajták összehasonlítása HFUS-al. Különböző BCC szövettani altípusok képe látható optikailag vezérelt (optically guided) magasfrekvenciás ultrahanggal (HFUS). Az első sorban egy 55 éves férfi beteg felvétele látható egy szuperficiális BCC-vel. A második sor egy 76 éves nő beteg felvételét mutatja egy noduláris BCC-vel. A harmadik sorban egy 77 éves férfi beteg felvételét látjuk egy infiltratív BCC-vel. A (\*) csillagok a daganatot, a nyilak pedig a membránt jelölik.

E: epidermis, D: dermis, S: subcutis.

HFUS: magasfrekvenciás ultrahang

is magába foglalt. Az OCT-vezérelt sebészi szél meghatározás magas pontosságot mutatott, az esetek 84%-ában biztosítva a daganat épben történő, teljes eltávolítását (24).

### A vonalmező optikai koherencia tomográfia (LC-OCT)

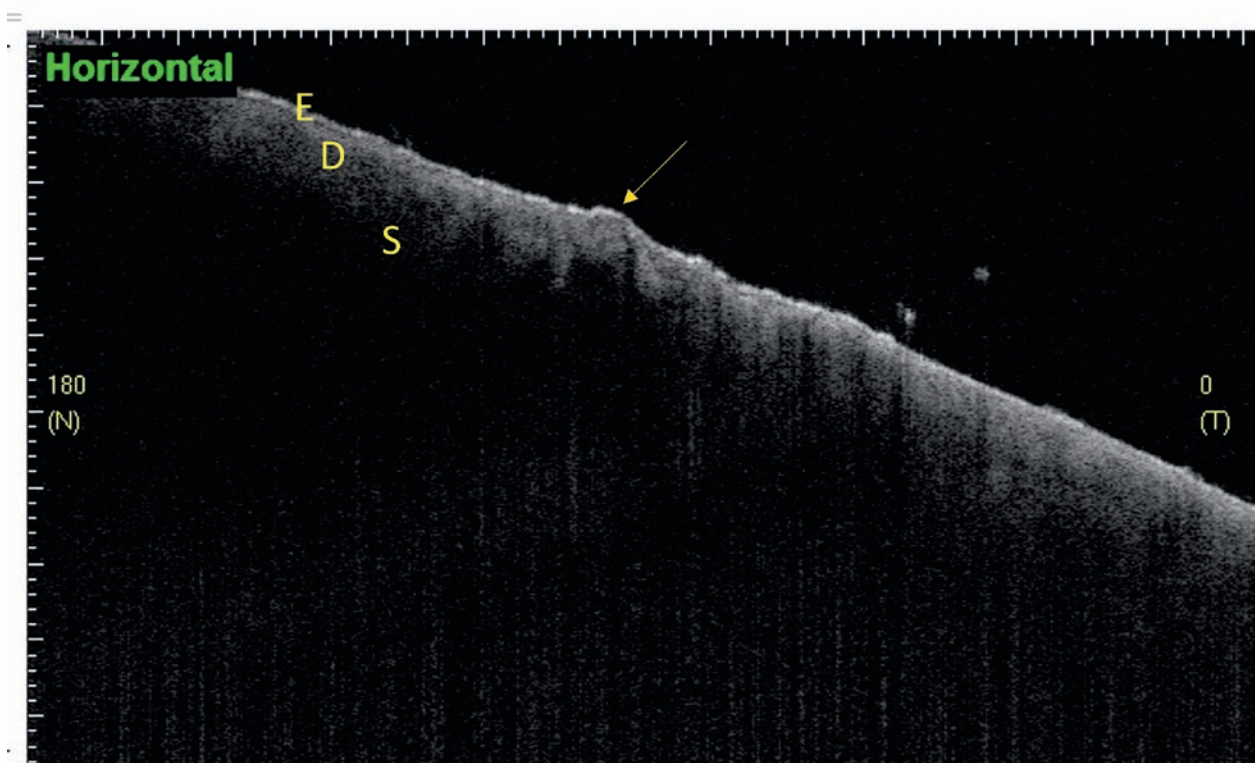
A vonalmező optikai koherencia tomográfia (LC-OCT) egy fejlett képalkotó technika, amely magas felbontású keresztmetszeti képeket biztosít biológiai szövetekről. A fentebb említett hagyományos OCT módszerekkel ellentétben, amelyek pontszkenelésen alapulnak, az LC-OCT vonal alakú megvilágító forrást és egy kétdimenziós detektormátrixot használ, hogy teljes keresztmetszeti képeket rögzítsen egyetlen felvételen. Ez az megközelítés lehetővé teszi a gyors képalkotást és csökkenti a mozgási melléktermékeket, javítva ezzel a képalkotás sebességét és pontosságát a bőrgyógyászatban. Az eszköz axiális felbontása 1,1  $\mu\text{m}$ , laterális felbontása 1,3  $\mu\text{m}$ , látómezeje pedig 1,2 mm  $\times$  0,4 mm (függőleges) és 1,2 mm  $\times$  0,5 mm (vízszintes). A szuperkontinuum fényforrásokkal és kameratechnológiákkal felszerelt, kutatási minőségű LC-OCT rendszer jellemzően sok tízezer EUR-ba kerül (19, 25-26).

Ezidáig csak egyetlen publikáció született, amelyben az LC-OCT hasznosságát vizsgálták a BCC tumorszélelinek meghatározásában. *Paradisi és mtsai.* tanulmánya nagy kockázatú, MMS-nek alávetett BCC-betegekre össz-

pontosított. A kutatásban két csoport vett részt: az egyik csoport a sebészi széleket klinikai, dermatoszkópos és LC-OCT-technikával értékelte, a kontrollcsoport pedig csak klinikai és dermatoszkópos eszközökkel vizsgálta a sebészi széleket. A bevont betegeknél demográfiai és klinikai adatokat gyűjtött és MMS-eljárásokat végzett, hogy összehasonlítsa az LC-OCT diagnózisokat a szövettani-patológiai értékeléssel, azzal a céllal, hogy értékelje az LC-OCT hatékonyságát a tumorszélek meghatározásában a műtét során. A vizsgálat célja annak meghatározása volt, hogy az LC-OCT növelni tudja-e a laterális sebészi szélek meghatározásának pontosságát a nagy kockázatú, MMS-en átesett BCC esetekben. Az LC-OCT szignifikáns előnyt mutatott az MMS lépések átlagos számában a csak dermatoszkópiával vizsgált kontrollcsoportok képest (1,23  $\pm$  0,43 SD és 1,89  $\pm$  1,05 SD). Az LC-OCT-vel a BCC léziók széleinek műtét előtti feltérképezése szignifikánsan csökkentette a betegek kockázatát arra, hogy több, mint egy MMS lépésre legyen szükség a épben való eltávolításhoz a csak dermatoszkópiával kezelt kontrollcsoporthoz képest (nyers esélyhányados: 0,3, 95% CI 0,1-0,8) (27).

### Reflektancia konfokális mikroszkópia (RCM)

A reflektancia konfokális mikroszkópia (RCM) optikai képalkotó technika, amely lehetővé teszi a bőr elváltozásainak valós idejű és nem invazív értékelését. Az RCM ké-



3. ábra

Az ábrán egy horizontális irányú optikai koherencia tomográfiai (OCT) kép látható, mely egy multiplex bazálsejtes karcinóma jelenlétét mutatja az arcon. Az OCT felbontása lehetővé teszi a bőr rétegeinek vizualizációját, így részletes képet nyújtva a tumor elhelyezkedéséről és mélységéről. A legfelső, világos réteg az epidermis, az enyhén halványabb a dermis, alatta pedig a subcutis. A sárga nyíl a BCC-t mutatja

pes a bőr különböző rétegeinek és morfológiai elemeinek nagy felbontású vizualizálására. Az RCM olyan optikai elveken alapul, amelyek a sejtsztruktúrák törésmutatóinak és fényszórási tulajdonságainak különbségeire épülnek. Ez lehetővé teszi a fényvisszaverődési mintázatok elemzését és a sejtek és szövetek morfológiájának részletes leképezését (25). Azonban fontos megjegyezni, hogy az RCM technológia ára jelentős, 100.000 EUR nagyságrendű.

*Lupu és mtsai., Pan és mtsai., mtsai.* valamint *Venturini és mtsai.* tanulmányai az RCM hasznosságát vizsgálták a BCC bőrelváltozások széleinek meghatározásában.

A *Lupu és mtsai.* által végzett kutatásba 18 beteget vontak be 20 BCC gyanús lézióval és egy átfogó vizsgálatot végeztek dermatoszkópia és RCM segítségével. Összesen 29 sebészi szélt határoztak meg és jelölték meg dermatoszkóp segítségével. Ezek közül 21 nem mutatta tumor jelenlétet a szövettani vizsgálat szerint, míg a fennmaradó 8-ban daganatos sejteket mutattak ki. Ugyanennek a 29 elváltozásnak a felületes metszéstől számított 2 mm-en belüli RCM-értékelése 4 pozitív sebészi szélt mutatott ki, amelyek közül 3 egyezett a szövettannal a tumor jelenlétének megerősítésére, 1 sebészi szélt szövettana pedig azt jelezte, hogy a tumor távolabb volt. Így az RCM 3 valódi pozitív, 1 hamis pozitív, 5 hamis negatív és 21 valódi negatív eredményt ért el, ami az RCM szenzitivitását és specificitását a primer BCC teljes eltávolítására vonatkozóan 0,375 (95% CI 0,08-0,75), illetve 0,952 (95% CI 0,76-0,99) értékre tette (28).

*Pan és mtsai.* 13, biopsziával igazolt BCC-t vizsgáltak. A 13 esetből 12 esetben (92,3%) a fagyasztott biopszia eredménye az RCM által meghatározott sebészi szélekre vonatkozóan negatív volt. Egy noduláris típusú BCC esetében az RCM sebészi szél pozitív volt (29).

*Venturini és mtsai.* tanulmányukban azzal a céllal, hogy új megközelítést javasoljanak a dermatoszkópia és az RCM kombinációja révén a BCC laterális sebészi szélek kimutatására, olyan betegekre összpontosítottak, akiknél a nem pigmentált BCC-t bizonytalan határok jellemezték. A sebészi eltávolítás előtt dermatoszkópos vizsgálatot alkalmaztak az elváltozások értékelésére. A dermatoszkópos értékeléssel megjósolt sebészi szélekhez képest az RCM az elváltozások 30%-ánál kimutatta a széleken túl történő daganatterjedést, a szövettani vizsgálat pedig az esetek 70%-ában megerősítette a daganatmentességet a műtéti széltől számított 2 mm-en belül (30).

## Összefoglalás

A bőrgyógyászatban a képalkotó eljárások egyre gyorsabb fejlődést mutatnak. Az olyan noninvazív képalkotó technikák, mint a dermatoszkópia, a HFUS, az OCT, az LC-OCT és az RCM ígéretesek lehetnek jövőben az MMS helyettesítésében, csökkentve a műtéti időt és a költségeket. Mindegyik modalitás különböző előnyökkel rendelkezik, ami jelentősen hozzájárulhat a BCC átfogó értékeléséhez és kezeléséhez, segítséget nyújtva a sebészi szélek meghatározásában. Ezeknek a technológiáknak az elterjedése a megfizethetőségüktől és a bőrgyógyászok számá-

ra való egyszerű használatuktól függ. Megfelelő további vizsgálatok után a BCC sebészi szélek képalkotásában elért fejlesztések a közeljövőben az MMS-t helyettesíthetik. Az öregedő népesség, az ebből következő emelkedő bőrdaganatgyakoriság és a növekvő kezelési költségek az új képalkotó technikák elterjedését vetítik előre.

## IRODALOM

1. *Deepadarshan, K., Mallikarjun, M., Abdu, N.N. és mtsai.*: Pigmented basal cell carcinoma: a clinical variant, report of two cases. *J. Clin. Diagn. Res.* (2013) 7(12), p. 3010. DOI: 10.7860/JCDR/2013/7568.3831
2. *Nakayama, M., Tabuchi, K., Nakamura, Y., Hara, A. és mtsai.*: Basal cell carcinoma of the head and neck. *J. Skin Cancer.*(2011) DOI: 10.1155/2011/496910
3. *Greywal, T., Goldenberg, A., Eimpunth, A. és mtsai.*: Key characteristics of basal cell carcinoma with large subclinical extension. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* (2020) 34(3), p. 485-490. DOI: <https://doi.org/10.1111/jdv.15884>
4. *Muller, F.M., Dawe, R.S., Moseley, H. és mtsai.*: Randomized comparison of Mohs micrographic surgery and surgical excision for small nodular basal cell carcinoma: tissue-sparing outcome. *Dermatol. Surg.* (2009) 35(9), p. 1349-1354. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2009.01240.x
5. *Bialy, T.L., Whalen, J., Veledar, E. és mtsai.*: Mohs micrographic surgery vs traditional surgical excision: a cost comparison analysis. *Arch. Dermatol.* (2004) 140(6), p. 736-742. DOI:10.1001/archderm.140.6.736
6. *Bozsányi, S., Boostani, M., Farkas, K. és mtsai.*: Optically Guided High-Frequency Ultrasound to Differentiate High-Risk Basal Cell Carcinoma Subtypes: A Single-Centre Prospective Study *J. Clin. Med.* (2023) 12(21), 6910 DOI: 10.3390/jcm12216910
7. *Varga, N.N., Boostani, M., Farkas, K. és mtsai.*: Optically Guided High-Frequency Ultrasound Shows Superior Efficacy for Preoperative Estimation of Breslow Thickness in Comparison with Multispectral Imaging: A Single-Center Prospective Validation Study *Cancers* (2023) 16(1), 157. DOI: 10.3390/cancers16010157
8. *Cantisani, C., Baja, A.V., Gargano, L. és mtsai.*: Optical Coherence Tomography as a Valuable Tool for the Evaluation of Cutaneous Kaposi Sarcoma Treated with Imiquimod 5% Cream *Diagnostics* (2023) 13(18), 2901. DOI: 10.3390/diagnostics13182901
9. *Berson, M., Gregoire, J. M., Gens, F. és mtsai.*: High frequency (20 MHz) ultrasonic devices: advantages and applications. *Ultraschall Med.* (1999) 10(1), 53-63. DOI: 10.1016/S0929-8266(99)00043-9
10. *Ermert, H., Vogt, M., Passmann, C. és mtsai.*: High-Frequency Ultrasound (50–150 MHz) in Dermatology. In *Skin cancer and UV radiation* (1997) pp. 1023-1051. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-60771-4\_120
11. *Lucas, V.S., Burk, R.S., Creehan, S. és mtsai.*: Utility of high-frequency ultrasound: moving beyond the surface to detect changes in skin integrity. *Plast Surg Nurs.* (2014) Jan-Mar 34(1), 34-8. DOI: 10.1097/PSN.0000000000000031.
12. *Hinz, T., Ehler, L. K., Voth, H. és mtsai.*: Assessment of tumor thickness in melanocytic skin lesions: comparison of optical coherence tomography, 20-MHz ultrasound and histopathology. *Dermatol.* (2014) 223(2), 161-168. DOI: 10.1159/000332845
13. *Chen, W., Liu, Z., Zhou, Y. és mtsai.*: The effect of dermoscopy in assisting on defining surgical margins of basal cell carcinoma. *Dermatol. Ther.* (2022) 35(10), p. e15711. DOI: 10.1111/dth.15711
14. *Caresana, G., Giardini, R.*: Dermoscopy-guided surgery in basal cell carcinoma. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* (2010) 24(12), p. 1395-1399. DOI: 10.1111/j.1468-3083.2010.03652.x

15. *Desai, T.D., Desai, A.D., Horowitz, D.C. és mtsai.*: The use of high-frequency ultrasound in the evaluation of superficial and nodular basal cell carcinomas. *Dermatol. Surg.* (2007) 33(10): p. 1220-1227. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2007.33257.x
16. *Jambusaria-Pahlajani, A., Schmults, C.D., Miller, C.J. és mtsai.*: Test characteristics of high-resolution ultrasound in the preoperative assessment of margins of basal cell and squamous cell carcinoma in patients undergoing Mohs micrographic surgery. *Dermatol. Surg.* (2009) 35(1), p. 9-16. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2008.34376.x
17. *Levy, J., Barrett, D.L., Harris, N. és mtsai.*: High-frequency ultrasound in clinical dermatology: A review. *J. Ultrasound.* (2021) 13(1), p. 1-12. DOI: 10.1186/s13089-021-00222-w
18. *Welzel, J.*: Optical coherence tomography in dermatology: a review. *Skin Res Technol.: Review article* (2001) 7(1), 1-9. DOI: 10.1034/j.1600-0846.2001.007001001.x
19. *Adabi, S.*: Processing and Quantitative Characterization of Skin Tissues Using Optical Coherence Tomography and on Diagnostic Applications of Electromagnetic Scattering. Coherence Tomography and on Diagnostic Applications of Electromagnetic Scattering. 2017. URI: <http://hdl.handle.net/2307/40722>
20. *Pomadakis, C.E., Marghoob, N., Bleicher, B. és mtsai.*: Optical coherence tomography. *Dermatol Clin.* (2021) 39(4), p. 624-634. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2021.03.008
21. *Fuchs, C.S.K., Ortner, V.K., Mogensen, M. és mtsai.*: 2021 international consensus statement on optical coherence tomography for basal cell carcinoma: image characteristics, terminology and educational needs. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* (2022) 36(6), p. 772-778. DOI: 10.1111/jdv.17969
22. *De Carvalho, N., Schuh, S., Kindermann, N. és mtsai.*: Optical coherence tomography for margin definition of basal cell carcinoma before micrographic surgery—recommendations regarding the marking and scanning technique *Skin Res Technol.* (2017) 24(1), 145-151. DOI: 10.1111/srt.12407
23. *Wang, K.X., Meekings, A., Fluhr, J.W. és mtsai.*: Optical coherence tomography–based optimization of Mohs micrographic surgery of basal cell carcinoma: a pilot study. *Dermatol. Surg.* (2013) 39(4), p. 627-633. DOI: 10.1111/dsu.12093
24. *Alawi, S.A., Kuck, M., Wahrlich, C. és mtsai.*: Optical coherence tomography for presurgical margin assessment of non-melanoma skin cancer—a practical approach. *Exp. Dermatol.* (2013) 22(8), p. 547-551. DOI: 10.1111/exd.12196
25. *Dubois, A., Levecq, O., Azimani, H. és mtsai.*: Line-field confocal time-domain optical coherence tomography with dynamic focusing. *Opt. Express.* (2018) 26(26), p. 33534-33542. DOI: 10.1364/OE.26.033534
26. *Lu, Q., Jiang, G.*: Progress in the application of reflectance confocal microscopy in dermatology. *Advances in Dermatology and Allergology/Postępy Dermatologii i Alergologii* (2021) 38(5), 709-715. DOI: 10.5114/ada.2021.110077
27. *Paradisi, A., Cornacchia, L., Cappilli, S. és mtsai.*: Preoperative evaluation of high-risk basal cell carcinoma with line-field confocal optical coherence tomography (LC-OCT) reduces Mohs micrographic surgery stage number: A case-control study. *EJC Skin Cancer* (2024) 2, p. 100015.
28. *Lupu, M., Voiculescu, V.M., Caruntu, A. és mtsai.*: Preoperative evaluation through dermoscopy and reflectance confocal microscopy of the lateral excision margins for primary basal cell carcinoma. *Diagn.* (2021) 11(1), p. 120. DOI: 10.3390/diagnostics11010120
29. *Pan, Z.Y., Lin, J.R., Cheng, T.T. és mtsai.*: In vivo reflectance confocal microscopy of basal cell carcinoma: feasibility of preoperative mapping of cancer margins. *Dermatol. Surg.* (2012) 38(12), p. 1945-1950. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2012.02587.x
30. *Venturini, M., Gualdi, G., Zanca, A. és mtsai.*: A new approach for presurgical margin assessment by reflectance confocal microscopy of basal cell carcinoma. *Br J Dermatol* (2016) 174(2), p. 380-385. DOI: 10.1111/bjd.14244

Érkezett: 2024.05.03.

Közlésre elfogadva: 2024.05.16.