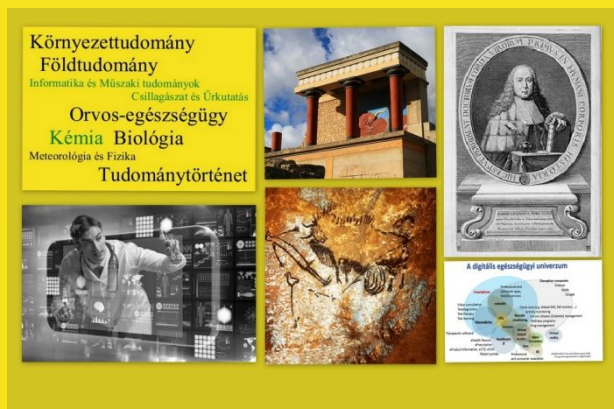


**A MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT  
TUDOMÁNYTÖRTÉNETI KÖTETEI  
VI.**

**HAGYOMÁNY, ÉRTÉKMENTÉS ÉS INNOVÁCIÓ  
A TUDOMÁNYOK KÖRÉBEN**



**DIGITALIZÁLT VILÁG-TÉR-KÉP A TUDOMÁNYOK,  
A TECHNIKA ÉS AZ ORVOSLÁS KÖRÉBEN**



A természetvizsgálók hagyományát, immár 180 éve, 1841-től őrizve, az azóta megrendezett évi konferenciák eszmeiségét folytatta 2021-ben is a DIGITALIZÁLT VILÁG-TÉR-KÉP témával. A természettudományi és társadalomtudományi kutatások ma már elképzelhetetlenek a digitalizáció nélkül. Mégis minden tudományág más és más aspektusban, módszerrel alkalmazza ezt a lehetőséget. E különbségek közös módszerét, eszközt kívánjuk nyomon követni egyaránt az élővilág minden szerveződési szintjén, a társadalmi területeken, tudományos és intézményes formában, a természettudományban, az orvostudományban, az antropológiában, a szociológiában, az informatikában, a szabad társadalomtudományban, földrajzi, klimatológiai, mérnöki-műszaki stb. rendszerekben egyaránt. A kötet a 2021. november 18.–19. időpontban, online, Zoom rendszerrel megtartott *Digitalizált világ-tér-kép a tudományok, a technika és az orvoslás körében* című konferencia előadásait tartalmazza

**A MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT  
TUDOMÁNYTÖRTÉNETI KÖTETEI**

**6.**

Sorozatszerkesztő: Dr. Forrai Judit

A Hagyomány, Értékmentés és Innováció a  
Tudományok történetében sorozat keretében

**DIGITALIZÁLT VILÁG-TÉR-KÉP  
A TUDOMÁNYOK,  
A TECHNIKA ÉS AZ ORVOSLÁS KÖRÉBEN**

Szerkesztő: Dr. Forrai Judit

Szövegszerkesztés, borítóterv és tipográfia: Pók Andrea

Budapest  
2024

# A MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT TUDOMÁNYTÖRTÉNETI KÖTETEI

6.

Sorozatszerkesztő: Dr. Forrai Judit

Kiadja a Magyar Természettudományi Társulat  
Budapest, 2024

Felelős kiadó: Dr. Tardy János



A kötet a 2021. november 18.–19. időpontban, online, Zoom rendszerrel megtartott *Digitalizált világ-tér-kép a tudományok, a technika és az orvoslás körében* című konferencia előadásait tartalmazza.

A kötetben másként nem jelölt webhelyek utolsó megtekintése: 2022. 12.16.

ISSN 2676-8852

ISBN ISBN 978-615-82104-6-1

ISBN 978-615-82104-7-8 [pdf]

Kötet DOI: <http://doi.org/10.23716/MTTT.6.2024>

Belovits-Print Kft.

Budapest

A kiadványra a Creative Commons – Ne add el! – Így add tovább! 3.0. licenc vonatkozik (CC BY-NC -SA 3.0). A licenc teljes szövegezése a következő linken olvasható: [http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/!](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)

# TARTALOM

FORRAI JUDIT dr., DSc, egyetemi tanár, orvostörténész (S.E., WJLF): **A tudománytörténet és a digitalizáció** ..... 5

## I. TERMÉSZETTUDOMÁNYOK ÉS A DIGITALIZÁLT VILÁG TÉR-KÉPE

VERRASZTÓ ZOLTÁN DR. PHD., (a Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi Felügyelőség ny. igazgatója): **Több szempontú döntéstámogatás a térben**..... 8

KOMLÓSSY GYÖRGY DR.: (nyugdíjas): **Laterit bauxittelek kimutatása távérzékelési módszerekkel** ..... 27

TÓTH SÁNDOR LÁSZLÓ CSc, (ny. egyetemi tanár): **Digitalizáció a faiparban. Bútorgazdasági mozaikok – egy megfigyelő szemével**..... 40

## II. EGÉSZSÉGÜGYI ELLÁTÓ HÁLÓZATBAN ALKALMAZOTT DIGITALIZÁCIÓ

SZALAI GY. DR., PHD, KATONA J. DR, KLENK G., SMEHÁK GY., MATESZ I., PINTÉR ZS., LEEL-ÓSSY A., SCHMIDT A. DR., HIRSCGEBERG A.: (Észak-Közép-budai Centrum Új Szent János Kórház és Szakrendelő Fül-, Orr-, Gége-, Fej-Nyak és Szájsebészeti Osztály): **Az arc-állsontsebészeti képpalkotás 3D-s rekonstrukciótól, a daganatok kezeléséhez használt molekuláris képpalkotásig**..... 45

SIMEK ÁGNES DR., PH.D., C. EGYETEMI DOCENS (SE Népegészségtani Intézet): **Digitalizáció az egészségügyben** ..... 58

## III. EMBERI MŰKÖDÉS ÉS FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE A DIGITALIZÁCIÓS VILÁG SEGÍTSÉGÉVEL

DERGENZ-RIPPL DÓRA DSC, PhD (filozófia) (Pécsi Tudományegyetem, Filozófia Doktori Iskola KPVK): **Emberi vagy nem emberi? – A „hallgatólagos összetevő” elméleti jelentősége az MI-művészetben** ..... 82

FORRAI JUDIT DR. DSC (S.E. Népegészségtani Intézet, WJLF egy. tanár): **Az epidemiológiai események rögzítése a papirusztekectől a digitalizációig**..... 90

## IV. PEDAGÓGIA ÉS A DIGITALIZÁCIÓ

MUNKÁCSY KATALIN DR. Phd. Főisk. docens: **A MacTutor, matematikatörténet az interneten** ..... 107

**DR. KÁNTOR SÁNDORNÉ DR. VARGA TÜNDE PHD** (főiskolai tanár, Apor Vilmos Katolikus Főiskola): **Geomatek – Függvények képei a monitoron** ..... 111

**HORVÁTH BALÁZS ZSIGMOND, CSORBA BOTOND** (Budapesti Komplex Szakképzési Centrum Pogány Frigyes Technikum - Százhalombattai Eötvös Loránd Magyar-Angol Két Tanítási Nyelvű Tagozatos Általános Iskola): **3D-nyomtatással készült mondatkirakós játékok a nyelvoktatásban** ..... 124

## V. DIGITALIZÁLT TÁRSADALOMTUDOMÁNYI KUTATÁSOK

**NAGY PÉTER TIBOR** Prof. DSc, egyet. tanár, (WJLF): **Rejtett kézikönyv tartalmak feltárása**134

**SCHILLER VERA DR.**, bölcsészdoktorátus, nyugdíjas tanár, (SOTE) **Digitalizált világtérkép az ókortudományban** ..... 162

## VI. ELMÉLETI TÁRSADALOMTUDOMÁNYI KUTATÁSOK ÉS A DIGITALIZÁCIÓ

**MOLNÁR LÁSZLÓ DR.**, PhD. habil, nyugalmazott egyetemi docens (BME): **Etika egy komputerezált társadalomban** ..... 171

**KISS ENDRE DR.**, egyetemi tanár, DSc. professzor emeritus (ELTE – OR-ZSE):  
**Egy bensőséges kapcsolat** ..... 183

**HIDEG ÉVA DR.** DSC egyetemi tanár, **Digitalizáció és informatizáció a jövőkutatásban** .....196

# II. EGÉSZSÉGÜGYI ELLÁTÓ HÁLÓZATBAN ALKALMAZOTT DIGITALIZÁCIÓ

## AZ ARC-ÁLLCSONTSEBÉSZETI KÉPALKOTÁS 3D-S REKONSTRUKCIÓTÓL, A DAGANATOK KEZELÉSÉHEZ HASZNÁLT MOLEKULÁRIS KÉPALKOTÁSIG

DR. SZALAI GYÖRGY, PhD, FŐORVOS, KATONA J. Dr., KLENK G. Dr., SMEHÁK Gy. Dr., PhD.,  
MATESZ I. Dr., PINTÉR Zs. Dr., LEEL-ŐSSY A. Dr., SCHMIDT A. Dr., Prof.Dr. HIRSCHBERG A Phd.

(Észak-Közép-budai Centrum Új Szent János Kórház és Szakrendelő Fül-,Orr-, Gége-, Fej-  
Nyak és Szájsebészeti Osztály, a Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar  
Oktató Osztálya )

E-mail: szalaigy@hotmail.com

DOI: <http://doi.org/10.23716/MTT.6.2024.04>

---

### Absztrakt

A tudományban a kutatás ma elképzelhetetlen digitalizálás nélkül. A világ-tér-kép megfogalmazás a lehetőséget nyújt a modern kutatási módszerek és eredmények összefüggéseinek feltárására, 3D-s vizuális láttatására. 30 éve a fej-nyak és arc-állcsont sebészetben a kényszer határozta meg a képalkotást, tomográfiás gépekkel nehézkesen, sok sugárral, külön elemző iskolákkal. Traumás arckoponyák rekonstrukciója sokszor a képerősítő alatt mozgatott koponyán történt. Később a fej-nyaki műtétek és konstrukciókor használt képalkotás nagyrészt CT, kis részt MRI alapú lett.

**Kulcsszavak:** fej és nyak, Virtuális műtéti tervezés, 3D képalkotás, daganat, rekonstrukció

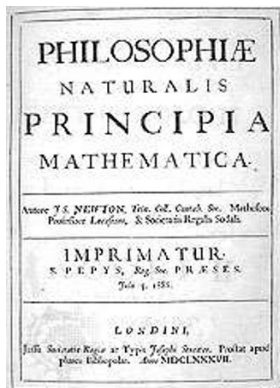
---

### Honnan indultunk?

A tudománytörténeti kutatás ma elképzelhetetlen digitalizálás nélkül. A világ-tér-kép megfogalmazás az orvosi tudományágaknak is lehetőséget nyújt a modern klinikai ellátásra és a kutatási módszerek és eredmények összefüggéseinek feltárására, 3D-s vizuális láttatására. [1]

*„Ha a biológia Darwin óta most először tárgyalja a szépséget mint a kiválasztódás kritériumát, s ha a természettudományok minden területén fellépő számítógépes vizualizáció elemzés tárgyává válik, mindez azt jelzi, hogy a kutatás területén is végbemegy az a mélyreható s a kultúra egészében érzékelhető fordulat, amelyet a modern képi technikák és a vizuális részvétel vágya hívtak elő.” Horst Bredekamp (német művészettörténész az Európai Akadémia tagja) [2]*

A számítógépes modellekkel segített rekonstrukció a maxillo-facialis, vagy a fejnyaki sebészetben új időköt hozott “a digitalizált és precíziós sebészetet”. A virtuális sebészi tervezés használata a 3D-s leképezése a betegre jellemző sebészi bevezetés és az implantátumok kiválasztásában. [3]



*1.ábra: Mathematical Principles of Natural Philosophy by Isaac Newton*

Egy új szemlélet alapjainak lerakása sokszor évszázadokkal korábbra tehető. A Principia a természet világáról sokféle dolgot magyarázott meg, emiatt ez a módszer a fizika szinonimájává vált, bár csaknem három és fél évszázaddal Newton után kezdték felhasználni. A gyakran egyszerűen Principiaként emlegetett mű Newton mozgástörvényeit és az egyetemes gravitáció törvényét fejt ki. Ma vizsgálatának két szempontja használatos, az elemzés és a szintézis. Ezen alapul a digitalizációhoz vezető gondolkodás. [4]

## **A gyógyítás közeljövője**

Manapság a kis molekulájú célzott gyógyszerek egyedülálló tulajdonságaik miatt a rákkezelés fő jelöltjei. A daganatpatológia jobb megértésével és a gyógyszerkutató -fejlesztési technológia fejlődésével több új kis molekulájú rákellenes gyógyszert fejlesztenek az új célgénekhez, és ehhez az új hatásmechanizmusokat kidolgozzák. A kis molekulájú célzott daganat-, immunterápia, az ADC és a PROTAC jelentős fejlődése várható a következő évtizedben. [5]

Lehetséges részterületek a 3D képalkotás elemzés felhasználására:

- Molekuláris diagnosztikai vizsgálat
- Klinikai vizsgálatok személyre szabva



- Gyógyszercélpont keresés
- Ismert gyógyszercélpontok
- Az (EGFR) mutáció vizsgálata
- A rákgyógyítás közeli jövője
- Az (EGFR) gátlásával kezelhető tüdőrák és vastagbélrák terápiája

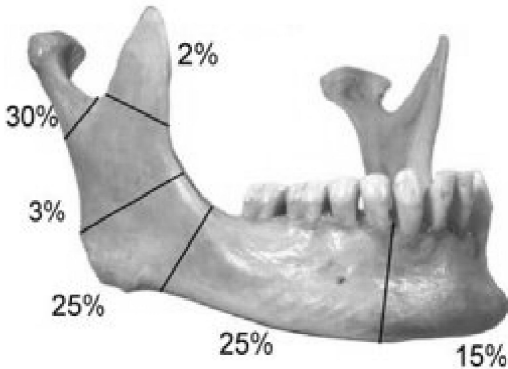
### **Makroszinten:**

A maxillo-faciális sebészetben 30éve a kényszer határozta meg a képkalkotást, tomográfias gépekkel nehézkesen, sok sugárral, külön elemző iskolákkal. Traumás arcoponyák rekonstrukciója sokszor a képerősítő alatt mozgatott koponyán történt. Később a csontrekonstrukciókor használt képkalkotás nagyrészt CT, kis részt MRI alapú lett. A CT a gyakoribb a csontsérülések ellátásakor, pontossága miatt. A CAD-technológiával (computer-aided design (CAD)) a CT még magasabb szintű képet ad.

Hasznos a CT+ MRI (Magnetic Resonance Imaging) mágneses rezonanciás képkalkotás. A beteg állapotától, veseműködésétől függ az MRI választása. A jövő elvárása a gyorsabb képfeldolgozás, a kisebb eszközök. A beteg haszna a tervezhető beavatkozás rövidülése, pontossága, és a felépülés idejének csökkenése. Mindez felhasználható: Arc-állcsontsebészet = Cranio-Maxillo-Facialis sebészet (CMF): oncológiai sebészet (tumorkimetszés, rekonstrukció), korrekciós sebészet (mint szájpadhasadék), orthognath sebészet (arc-állcsontdeformitások korrekciója), területén trauma sebészet+ rekonstruktív CMF+ implantologia.

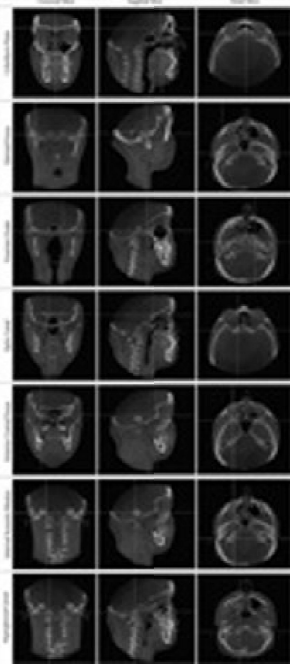
Sebészi-mérnöki tervezés CMF CMF klinikai diagnosztika + preoperatív tervezés + műtétvezetés:

Virtual endoscopia (VE) + 3-D restructio szüli a 3-D nyomtatott modelleket csont és légszövetekre is, preoperative tervezés, intraoperatív navigatio, és postoperatív control. Esztétika vs. tumoreltávolítás biztonságos határai.



2.ábra: mandibulatörések predilectios helyei és gyakoriságuk (Sanoral)

3.ábra: példa 3D képalkotásra



Kulcsterületek: 3-D nyomtatott modell használata a fej nyaki-arc-állcsonti képletek térbeli célzott képalkotó alapján vezérelt ellátásakor a periorbitalis rekonstrukció, CA-asszisztált 3D restructio során.

## Mikroszinten

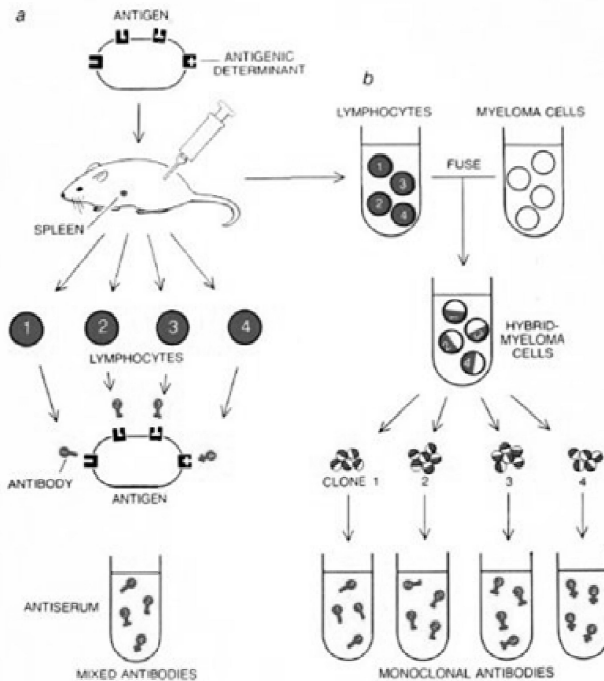
A rák biológiájának jobb megismerése, a gyógyszervegyészet fejlődése, új molekulák felfedezéséhez vezetett, mint a tumor felszíni antigének. A biológiai hatóanyagok előállításának költsége csökkent, a kezelés lehetőségei a kemoterápiáktól a precíziós-célzott daganatterápiák felé tolódtak. A sikeres hatóanyagok antitest-specifikus célba juttatása nanomoláris mennyiségben, a maximális és célzott kezeléseket alakította ki antitesttel konjugált cytotoxikus gyógyszerekkel, a daganatsejtek mikro környezetében. Ezek internalizációja után a drog a sejten belül szabadul fel és öli meg a tumort. [6]

## Antitest

A bórneutron befogó rákterápia (BNCT) egy rákterápiában használt sugárkezelési módszer. A bór-10 ( $^{10}\text{B}$ ) atomok sejtfelvétele rákos sejthalált indukál az alfa-részecskék keletkezésével és a lítium-7 ( $^7\text{Li}$ ) magok visszahúzódásával, a daganat alacsony energiájú termikus neutronokkal sugározzák be. A jelenlegi BNCT technológia előnyös a nehezen kezelhető rákos megbetegedések, például az agydaganatok és a fej-nyaki daganatok esetében. Kívánatos a rák célzása, a bórvegyületek sejtfelvételi hatékonyságának javítása, valamint a BNCT-vel kezelhető rákfélések bővítése. Az antitest alapú gyógyszerbejuttatási módszert a BNCT-hez, humán IgG Fc doménjének a specifikus felismerését és kötődését mutatja, igény szerinti receptorcélzáshoz. Ezenkívül egy in vitro vizsgálat igazolja, a makropinocitózis indukcióját az antitest-alapú gyógyszer sejtbe jutását a BNCT biológiai aktivitása szempontjából. [7]



4. ábra: antitest térszerkezete Gyógyszer+mRNS: SARS COVID-19

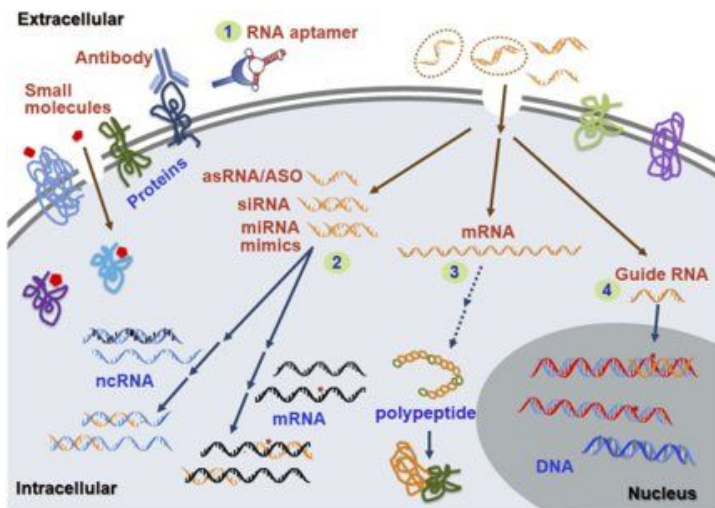


5. ábra: RNA-Based Therapies<sup>15</sup> [8]

A SARS-CoV-2 elleni mRNS-vakcinák kifejlesztése és világszerte engedélyezése a COVID-19 világjárvány kitörésétől számított kevesebb mint egy éven belül megmutatta az mRNS-technológiában rejlő hatalmas lehetőségeket. A COVID-19 mRNS vakcinákat gyorsan fejlesztették, kedvező biztonsági profillal rendelkeznek, és felülmúlják a bevált technológiákat, és a COVID-19 megelőzésének körülbelül 95%-os hatékonysága [24, 114?].

A világjárványra adott gyors válasz a terápiás rákvakcinák tervezésére és klinikai fejlesztésére szolgáló mRNS-technológia több évtizedes kutatása során szerzett tudományos, klinikai, gyártási és szabályozási tanulságok gazdag forrását tette lehetővé. Azok a meglátások, amelyeket az mRNS első ízben történő, a gyógyszerészeti gyógyszerfejlesztés minden szakaszán keresztül kereskedelmi terméké váló terjesztése során nyertünk, most vissza fognak támaszkodni a rák immunterápiás alkalmazására. Az mRNS technológia szépsége sokoldalúságának széles sáv szélességében rejlik.

<sup>15</sup> Ai-Ming Yu, Young Hee Choi and Mei-Juan Tu: Pharmacological Reviews, October 1, 2020, 72 (4) 862-898; DOI: <https://doi.org/10.1124/pr.120.019554> [8]



6. ábra Az RNS-terápiák a célpontjai [9]

6. ábra: Az RNS-terápiák a célpontjai a fehérjétől az RNS-ekig és a DNS-ekig érintik. A sejtfelszíni, extracelluláris és intracelluláris fehérjék kedvező célpontjai a kismolekulájú és fehérje (pl. antitest) terápiás szerek, és az RNS-aptamer gyógyszerek. Az ncRNS-ként átvírt humán genomszekvenciák az mRNS-eket, és az ncRNS-eket közvetlen célozhatják az RNS-gyógyszerek, mint az ASO/asRNS-ek, a miRNS-ek és az siRNS-ek. A sejtekbe jutva mRNS-terápiás szereket lehet fejleszteni fehérjepótló terápiához vagy vakcinázáshoz. A gRNS-ek más elemekkel együtt használhatók bizonyos betegségek kezelésére.<sup>16</sup> [9]

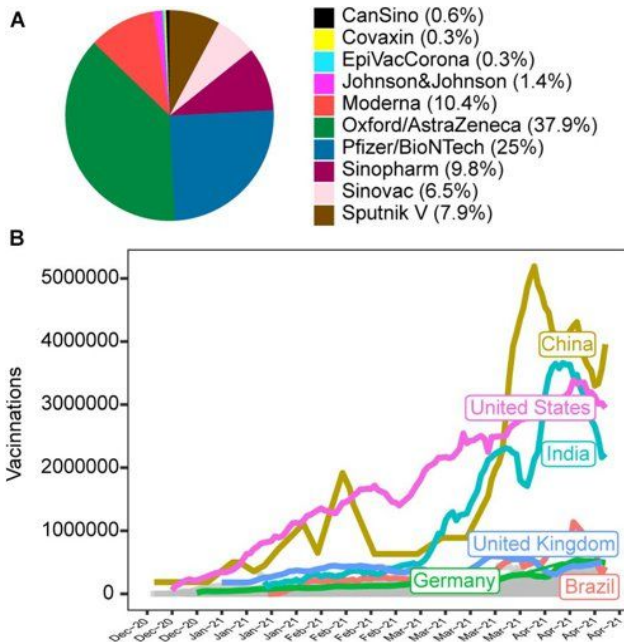
## Konjugált-, és fúziós antitestek felhasználása

Az antitest-terápia az 1980-as években Paul Ehrlich 100éves ‘magic bullets’ ötletéből fejlődött a célzott gyógyításra. Addig az antitest kezeléshez egér-chimérákat, vagy ráksejtmembránokhoz magas affinitású humanizált antitesteket használtak. A teljes antitestek rákellenes hatása többféle úton hat. Manapság biotechnológiai cégek állítanak elő monoklonális antitesteket 25 évnyi tapasztalattal. A technológia alkalmas a lehetséges antitestek könyvtározására, szűrésére, sequenálására, humanizálásra, a bispecifikus antitestek tervezésére a silico-3-D-modellálásra és a biológiai szintézisre is. [14]

<sup>16</sup> RNA-Based Therapies Ai-Ming Yu, Young Hee Choi and Mei-Juan Tu Pharmacological Reviews October 1, 2020, 72 (4) 862-898; DOI: <https://doi.org/10.1124/pr.120.019554> [9]

## Matematikai Modellezése a 2019-es Új Coronavirus (COVID-19) Pandemiának: Megjelenés, Dynamika, Kimenetel és Kontrol [10]

Az idézett közlemény szerzőinek sokfélesége genetika, telekommunikáció, képképző analízis, orvostudomány, technológia, természettudományi muzeológia, környezet-egészségtudomány, közegészségtan Kína, Egyesült Királyság, Hong Kong, Görögország, Egyesült Államok, jelzi a kérdéskör összetettségét mind tudomány-metrikailag és földrajzilag, a COVID-19 világméretű járvány kapcsán is.

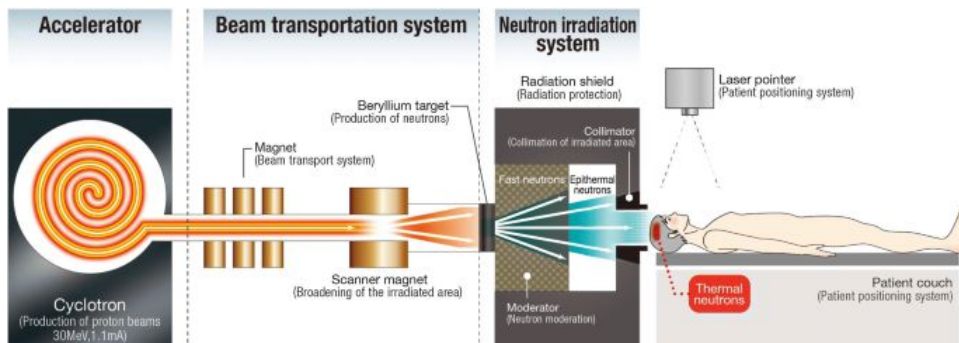


7. ábra: (COVID-19) Pandemiának: Megjelenés, Dynamika, Kimenetel és Kontrol [10] [11]

A COVID-19 világméretű járvány alatt jelentős kihívás a folyamatosan változó társadalmi keveredési minták valós időben történő pontos nyomon követése. Kontakt mátrixok, általában életkor szerint rétegezve hatékonyan összegzik az interakciós motívumokat, de gyűjtésük hagyományos reprezentatív felmérésen alapul drágák és lassan beszerezhető technikák. Itt a magyarok több mint 2,3%-át érintő adatgyűjtésről számolunk be lakosságot, hogy egyidejűleg rögzítsék a kapcsolati mátrixokat egy longitudinális online és reprezentatív telefonsorozaton keresztüli felmérések. [12]

## Modern Ráktérapiák

A ráktérapiák élenjáró lehetősége a Bór Neutron Terápia, ahol atomfizikus, onkológus, sugárterapeuta, sugárfizikus, bór-vegyészek, sebészek, immunológusok. Molekuláris biológusok, daganatkutatók, gyógyszer-izotópvegyészek évtizedes együttes munkája több földrészen vezetett a ma elérhető klinikai kezelési módszerekhez, amikor a daganatsejtek felszínére specifikusan immunológiai reakcióval felhalmozott biológiailag veszélytelen bór molekula-kritikus tömege megfelelő kis energiájú neutronnyalábbal besugározva 5-7 mikron hosszú sejtpusztulást okozó sugárzássá és Helium + Lithium veszélytelen atomokra bontásával, a korábban sejszinten elérhetetlen koponyában vagy nyaki szöveteken belüli más módon nem felismerhető folyamatok kezeléséhez vezetnek. 2002-ig 6 szolid tumor ellenes terápiás antitestet kapott jóváhagyást az US-ben.



8. ábra: A BNCT szemléltetése<sup>17</sup>:

Ma 360 olyan klinikai vizsgálat zajlik a világon, amelyben a célzottan ható rákellenes szerek hatékonyságát tesztelik: a kutatók 180 ilyen vegyületet elemeznek, és ezek közül több már a harmadik fázisban, vagyis a tesztelés legutolsó szakaszában tart. [13]

## Szakmai Profil és a 3D-valóság

A Budai régió III. szintű Klinikai ellátási feladatai mellett Miskolc- Kecskemét- Veszprém- Salgótarján határterületről is fogad dentoalveoláris-maxillo-faciális-fej-nyaki akut eseteket.

<sup>17</sup> Suzuki, M. Boron neutron capture therapy (BNCT): a unique role in radiotherapy with a view to entering the accelerator-based BNCT era. *Int J Clin Oncol* 25, 43–50 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10147-019-01480-4>

Az ellátó fül-orr-gégész-fej-nyak-sebész, dentoalveoláris sebész, maxillo-faciális sebész, aneszteziológus, pulmonológus, kardiológus, allergológus, immunológus, eü. szakmenedzser... képzettséggel is rendelkező kollégák döntően részt vesznek a mostani covid-betegek kórházi ellátásában, mint covid-ápoló orvosok is a saját fej-nyaki- sürgősségi feladataik mellett is.

*1. táblázat: Fejnyak+dentoalveolaris Sürgősség c19 alatt:*

– Közlekedési balesetek arckoponyát ért sérülések (állkapocs és állcsont)
– Arc-állcsontot ért sérülések elektromos roller
– Közrollerek Magyarországon: 2019.05.01-től
– 2019.05.01-2021.10.20 (30 hónap alatt)
– 1.184 fekvő + 11.389 ambuláns beteg
– Összesen 56=44 ambuláns ellátás + 12 műtét
– Szabályozás, védőeszközök hiánya, felelőtlen magatartás.



*9. ábra: Dr. Csiba Bori sebész-szakorvos fotója 2021. november (a képen lévők ekkor a covid ellátásban résztvevők szakmai profil szerint: idegsebész, kardiológus, ideggyógyász, szemész, gyermeksebész, sebész, fül-orr-gégész)*



## Összefoglaló

A jövő elvárása a gyorsabb képfeldolgozás, a kisebb eszközök. A beteg haszna a tervezhető beavatkozás rövidülése, pontossága, és a felépülés idejének csökkenése. Mikroszinten a rák biológiájának jobb megismerése, a gyógyszervegyészet fejlődése, új molekulák felfedezéséhez vezetett, mint a tumor felszíni antigének. A biológiai hatóanyagok előállításának költsége csökkent, a kezelés lehetőségei a kemoterápiáktól a precíziós-célzott daganatterápiák felé tolódtak.

A sikeres hatóanyagok antitest-specifikus célba juttatása nanomoláris mennyiségben, a maximális és célzott kezeléseket alakította ki antitesttel konjugált cytotoxikus gyógyszerekkel, a daganatsejtek mikro környezetében. Ezek internalizációja után a drog a sejtben szabadul fel és öli meg a tumort.

A modern rákterápiák 1975-ben, Georges Kohler és César Milstein által felfedezett monoklonális antitestekkel kezdődtek. Az onkológiában a terápiás antitestek az elsődleges-, és a metasztatikus rákokhoz erősen kötődő antitestekkel fejtik ki tumorelles hatásukat, complement-mediálta citolyzissal és antitestfüggő, sejt-közvetített citotoxicitással, vagy az antitestekhez kötött toxinok sejtekre szállításával. 2002-ig 6 solid tumor ellenes terápiás antitest kapott jóváhagyást az US-ben.

Konjugált-, és fúziós antitestek felhasználása az 1980-as években Paul Ehrlich 100 éves 'magic bullets' ötletéből fejlődött a célzott gyógyításra. Addig az antitest kezeléshez egér- kimérákat, vagy ráksejtmembránokhoz magas affinitású humanizált antitesteket használtak. A teljes antitestek rákellenes hatása többféle úton keresztül hat. Manapság biotechnológiai cégek állítanak elő monoklonális antitesteket 15 évnyi tapasztalattal. A technológia alkalmas a lehetséges antitestek könyvtározására, szűrésére, sequenálására, humanizálására, a bispecifikus antitestek tervezésére a silico 3-D-modellálásra és a biológiai szintézisre is.

*„Semmi sem nehezebb, veszélyesebb és bizonytalanabb, mint élenjárni egy új rend bevezetésében. A kezdeményező ugyanis ellenségeivé teszi mindazokat, akiknek kedvezett a régi rend és csak lagymatag támogatást kap azoktól, akiknek hasznos az új.” (Niccolo Machiavelli, 1513.)*

## Irodalom

- [1] HARBECK, Nadia: Digitalization in Medicine: It Is Our Chance and Responsibility Now to Shape the Digital Future of Breast Cancer Management Breast Care 2019;14:128–129 129 DOI: <http://doi.org/10.1159/000501185>

- [2] BREDEKAMP, Horst: Fordulópontok. Az iconic turn ismertetőjegyei és igényei. In: NAGY Edina (szerk.): *A kép a médiaművészet korában*, L'Harmattan, 2006. 13.
- [3] Adherence to Computer-Assisted Surgical Planning in 136 Maxillofacial Reconstructions: Hongyang Ma, Sohaib Shujaat, Jeroen Van Dessel, Yi Sun, Michel Bila, Jan Vranckx, Constantinus Politis and Reinhilde Jacobs, Published on 16 July 2021 Front.Oncol.DOI: <http://doi.org/10.3389/fonc.2021.713606>
- [4] *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, McGill School...<https://www.cs.mcgill.ca> (Mathematical Principles of Natural Philosophy) by Isaac Newton in three books written in Latin, first published 5 July 1687.
- [5] ZHONG, L., Li, Y.– XIONG, L. et al. *Small molecules in targeted cancer therapy: advances, challenges, and future perspectives*, Sig Transduct Target Ther 6, 201 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41392-021-00572-w>
- [6] DAN N.–Setua S.– Kashyap VK, et al. Antibody-Drug Conjugates for Cancer Therapy: Chemistry to Clinical Implications, *Pharmaceuticals* (Basel). 2018;11(2):32. Published 2018 Apr 9. DOI: <http://doi.org/10.3390/ph11020032>
- [7] NAKASE I, –AOKI A,– SAKAI Y,– HIRASE S,– ISHIMURA M,– TAKATANI-Nakase T,– Hattori Y,– Kirihata M.: Antibody-Based Receptor Targeting Using an Fc-Binding Peptide-Dodecaborate Conjugate and Macropinocytosis Induction for Boron Neutron Capture Therapy. *ACS Omega*, 2020 Sep 2;5(36):22731–22738. DOI: <http://doi.org/10.1021/acsomega.0c01377> PMID: 32954120; PMCID: PMC7495456.
- [8] 1984 Physiology or Medicine Prize – Niels K. Jerne & César Milstein & Georges Köhler: “for theories concerning the specificity in control and development of the immune system and the discovery of the principle for production of monoclonal antibodies”
- [9] AI-MING Yu, YOUNG HEE Choi and MEI-JUAN Tu: RNA Drugs and RNA Targets for Small Molecules: Principles, Progress, and Challenges, *ASPET Pharmacological Reviews*, October 2020, 72 (4) 862-898; DOI: <https://doi.org/10.1124/pr.120.019554>
- [10] HUI-JIA Li\*†, Lin WANG†, Zhen WANG†, Zhanwei DU†, Chengyi XIA†, Aristides MOUSTAKAS† and Sen PEI†: Mathematical Modelling of the Pandemic of 2019 Novel Coronavirus (COVID-19): Patterns, Dynamics, Prediction, and Control, Editorial, *Frontier in Physics*, Published on 05 August 2021. DOI: <http://doi.org/10.3389/fphy.2021.738602> Front. Phys., 05 August 2021  
<https://doi.org/10.3389/fphy.2021.738602>

- [11] István Z.REGULY, Dávid CSERCSIK, János Juhász, Kálmán TORNAI, Zsófia BUJTÁR, Gergely HORVÁTH, Bence KEÖMLEYHORVÁTH, Tamás KÓS, György CSEREY, Kristóf IVÁN, Sándor PONGOR, Gábor SZEDERKÉNYI, Gergely RÖST, Attila CSIKÁSZ-NAGY: Microsimulation based quantitative analysis of COVID-19 management strategies, *medRxiv*, 2021.06.20.21259214; doi: <https://doi.org/10.1101/2021.06.20.21259214>
- [12] KOLTAI J, VÁSÁRHELYI O, RÖST G, KARSAI M: Monitoring behavioural responses during pandemic via reconstructed contact matrices from online and representative surveys, in revision, *SCIENTIFIC REPORTS*, *arXiv*:2102.09021
- [13] LEE JC, CHUANG KS, HSUEH Liu YW, LIN TY, TENG YC, WANG LW.: A comparison of dose distributions in gross tumor volume between boron neutron capture therapy alone and combined boron neutron capture therapy plus intensity modulation radiation therapy for head and neck cancer. *PloS One* (2019) 14(4):e0210626. doi: <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0210626>
- [14] STREBHARDT K., ULLRICH A.: Paul Ehrlich's magic bullet concept: 100 years of progress. *Nat. Rev. Cancer*. 2008;8:473–480. doi: <http://doi.org/10.1038/nrc2394>. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

## **Maxillo-Facial surgery imaging from 3D reconstruction, tumors up to molecular imaging used to manage it**

Research in the science is unthinkable today without digitalization. The world-space-image formulation provides the opportunity to explore connections of modern research methods and results, to visualize them in 3D. 30 years ago, in head-neck, maxillo-facial surgery, compulsion determined imaging, with tomography machines, with many rays, with separate analytical schools. Traumatic facial skull reconstructions often took place on the skull moved under the image amplifier. Later, the imaging used in head-neck reconstruction became largely CT and in small part MRI-based.

**Keywords:** head and neck, Virtual surgical planning, 3D imaging, tumor, reconstruction