

A jövő medicinája

Innovációk a sebészeti

szimulációban: a régebbi, a jelenlegi és a jövőbeli technikák áttekintése

(**Innovations in surgery simulation: a review of past, current and future techniques**) *Badash, I., Burt, K., Solorzano, C. A., et al.* (Keck School of Medicine of the University of Southern California, 1975 Zonal Ave, Los Angeles, CA 90033, Amerikai Egyesült Államok; e-mail: Badash@usc.edu):

Ann. Transl. Med., 2016, 4(23), 453.

Az egészségügyi rendszerek fejlődése miatt egyre nagyobb az igény arra, hogy a sebészeti készségek elsajátítása ne a hagyományos módon a műtőben, hanem a műtőn kívül szimulációval történjen.

A szimulátor egy olyan eszköz vagy modell, amely bizonyos szituációt utánoz, és segítségével a használója a valós életben is előforduló helyzetek kezelését tudja elsajátítani. A sebészeti szimulátorok a következők: hullatetem, élő állat, bench-top doboz és virtuális valóság. A szimulátorok használata során egy műveletet ismételtelen el lehet végezni, és el lehet sajátítani a komplikációk kezelését is. A sebészeti szimulátorok ismételt használatát csökkenti a valós műtétek elvégzésének időtartama is. Napjainkban igen sok szimulátor készül, amelyek a legkülönbözőbb sebészeti szakmát érintik. Vannak olyan szimulátorok is, amelyekkel rendkívüli helyzetek és komplikációk kezelése sajátítható el. A hagyományos, hullatetemen és állaton végzett gyakorlással közel az összes sebészeti beavatkozás szimulálható.

Történelmi érdekesség, hogy sebészeti szimulációt már 2500 évvel ezelőtt is végeztek az orr rekonstrukciós műtétjének tervezéséhez Indiában. *Ambroise Paré* (1510–1590), akit a sebészet egyik atyjának tekintünk, hullatetemen gyakorolta az új sebészeti technikákat. A történelem során a sebészek mindig használtak élő és élettelen szimulációs modelleket. Változás csak az 1980-as években történt, amikor is komputerizált tanbábúkat kezdtek el használni az aneszteziológiai képzéshez és a sürgősségi betegellátás gyakorlásához a *Boston Anesthesia Centerben*.

Újabb technikai innovációt jelentettek az 1990-es években megjelent, virtuális realitáson (VR) alapuló szimulációs eszközök. A VR olyan, többé-kevésbé valóság-hű „világot” jelent, amely csak egy kompute-

ren belül létezik, és amibe a felhasználó segédeszközök révén „bele tud merülni” (immerzió). A sebészeti gyakorlatban mindez egy olyan komputeres képi világot jelent, amelyet a használója különféle valós műtéti eszközzel tud manipulálni és így különféle virtuális műtétet tud végezni. A VR-modellek biztosak, etikusak és ismételtelen használhatók. A technika jelenleg ott tart, hogy a képi világ rendkívül valóság-hű, és a manipulációja valós sebészeti eszközökkel történik. A mai szimulátorok között vannak olyanok, amelyeket a robotsebészeti képzéshez és gyakorláshoz lehet használni. Így van olyan, amellyel a da Vinci robottal történő műtétekkel kapcsolatos készségek sajátíthatók el.

Az alacsony hűségű szimulátorokkal nem lehet egy teljes műtétet szimulálni, hanem csak egyszerűbb műveleteket, és ezek képi világa szegényes. Ezzel szemben a nagy hűségű szimulátorokkal teljes műtétek szimulálhatók, nagyon valóság-hű képi környezetben. Az előbbieket a kezdőknek, az utóbbiakat a haladóknak, sőt a képzett sebészeknek is ajánlhatók.

A jelenlegi szimulációs modellek az alábbiak:

Élő állatok

Az élő állatokon történő műtéti gyakorlás többé-kevésbé hasonló, mint a valós beteg végzett műtét, azaz nagy fokban valóság-hű. Így nemcsak egy műtét, hanem a komplikációk kezelése is elsajátítható. A leggyakrabban használt állatok a kutya és a sertés. Figyelembe kell azonban venni, hogy az állati és emberi anatómia között különbségek vannak. Léteznek ezzel kapcsolatban etikai problémák is, amelyek miatt Angliában tilos állatokat ilyen célra használni.

Hullatetem

A friss hullatetem a sebészeti szimuláció arany standardja. A valóság-hűséget tovább lehet fokozni például a beléje pumpált vérrrel. Hátrányuk, hogy drágák, körülményes a hozzájuk jutás és csak egyszer használhatók.

Bench-top box és laparoszkópos doboz

A bench-top doboz önálló, szintetikus anyagból készült, alacsony hűségű szimulációs modell, amellyel például varrást és csomózást lehet elsajátítani. Nagyfokban valóság-hű változatokban állati részeket is behelyeznek, és így teljes műtétek szimulálhatók velük. Ezek a szimulátorok olcsók, hatásosak és általánosan elterjedtek. A laparoszkópos dobozzal történő szimuláció kivitelezését a dobozba épített kamera

közvetíti, és segítségével alapvető laparoszkópos készségek sajátíthatók el.

VR (virtuális realitás) szimulátorok

Az ilyen típusú szimulátorokkal elsajátítható a virtuális térben a kéz-szem koordináció, a finom műtéti készségek és a különféle műtétek végzése. A mai modern VR-szimulátorokat a komputertechnológia jelenlegi állása tette lehetővé. A VR-szimulátorokkal elsősorban laparoszkópos és endoszkópos beavatkozások gyakorolhatók. Hátrányuk, hogy drágák, nincs meg bennük az erő-visszacsatolás érzése, és néhányuk esetében a képi világ szegényes.

RAS (robottal asszisztált sebészeti) szimulátorok

Ezeket a szimulátorokat napjainkban kezdtek el készíteni. A da Vinci sebészeti robot 1999-es bevezetése óta számos olyan szimulátor készült, amellyel robotsebészeti készségek és műtétek elsajátítása lehetséges. Mint minden VR-alapú szimulátor esetében, úgy a RAS-szimulátorok használata során is objektíven rögzíthető egy szimulált beavatkozás elvégzésének időtartama és a hibák előfordulása. Külön elemelhetők a kézmozgások is.

A modern technológia lehetővé teszi komplex műtétek szimulációját magának az aktuális betegnek a képi világában(!), ami a szimulációs hűség legmagasabb fokát jelenti. Ugyancsak lehetséges, hogy a műtéti szimulációt távolból támogassa és tanácsokkal segítse egy szakértő orvos (távsebész). A legizgalmasabb mai lehetőség az, hogy kivitelezhetővé vált egy beteg CT- és MR-képei alapján háromdimenziós (3D), betegspecifikus modellt készíteni ezen megtervezni egy műtétet. Napjainkban már léteznek 3D-s nyomtatók, amelyekkel egy adott anatómiai terület teljes egészében megjeleníthető. Ezzel a technológiával készült például agyi keringési modell vagy szívmodell. A 3D-s megjelenítést használó orvosok szerint az így készült modellel könnyebb a sebészeti tervezés, mint a CT- vagy MR-képekkel. Egy beteg képi adatain alapuló VR sebészeti szimuláció igen hatásos módja a műtéti tervezésnek, mivel figyelembe veszi többek között az anatómiai variációkat is. Egy ilyen szimuláció elkészítése azonban hosszadalmas, két-három órát vesz igénybe.

A mai, nagy felbontású kamerák, az internet sebességének növekedése és a megnövelt valóság (*augmented reality*) lehetővé teszi sebészek távolból történő együttműködését. Egy ilyen rendszernek a neve VIPAR. Ennek használata során az operáló sebész látótere kivetődik egy tá-

volban tartózkodó sebész számára, aki így valós időben irányíthatja egy műtét végzését, segíthet anatómiai struktúrák azonosításában, és kölcsönösen dialógust folytathatnak a műtét menetéről. Ez a technika jelenleg évi 15 ezer USD-ba kerül.

A sebészeti szimuláció az 1990-es évek óta óriási fejlődésen ment keresztül, és ma a 3D-s nyomtatásnál és a betegspecifikus szimulációnál tart. Ez természetesen csak úgy jöhetett létre, hogy közben a technika is sokat fejlődött. E fejlődés eredményei a VR, az internetes kapcsolat, a mobilalkalmazások és a játékok. A mai realisztikus és sokoldalú szimulátorokat használhatják kezdő és gyakorlott sebészek egyaránt. A mai sebész immáron egyedül műtéteket tud megtervezni betege számára, akár különleges esetekben is. Mindezek ellenére a hagyományos szimulációnak (állat, hullatetem, laparoszkópos doboz) is megmaradt a helye és hatásosan tudja a sebészeket képezni, amit metaelemzések bizonyítanak. Hasonló vizsgálatok hasonló eredményre vezettek VR-szimuláció esetében is. Ez utóbbiak használatának következtében csökkent a valós műtétek végzésének időtartama, kevesebb a komplikáció és sokat fejlődik a kezdő sebészek műtéti készsége. Lényeges lenne, hogy a szimulációk használata kötelező jelleggel beépüljön az orvosképzésbe. A szimuláció javítja a műtéti készségeket, csökkenti a kórházi költsé-

geket és javítja a műtéti esetek kimenetelét. A jövőben remélhetőleg csökken az orvosképzés költsége és javul az orvosi készségek minősége.

Dervaderics János dr.

Szív- és érrendszeri betegségek

A D-vitamin, a kalcium és a cardiovascularis betegség: hasznos vagy káros?

A bizonytalanság korszaka (Vitamin D, calcium and cardiovascular disease:

A “D” advantageous or “D” detrimental? An era of uncertainty)

Chin, K., Appel, L. J., Michos, E. D.

(Erin D. Michos e-mail címe:

edonnell@jhmi.edu): **Curr.**

Atheroscler. Rep., 2017, 19, 5.

A cardiovascularis betegségek világszerte vezető halálokat jelentenek, hozzávetőlegesen az összmortalitás 30%-át képezik. Becslések szerint világszerte 1 milliárd embert érint a D-vitamin-szint csökkenése, illetve elégtelensége. A D-vitamin-hiány elsősorban a csontanyagcserében játszik szerepet, azonban az utóbbi években egyre

több adat jelent meg a cardiovascularis kockázatot emelő hatásával kapcsolatban is, amelynek pontos mechanizmusa nem ismert. Egy nemrég megjelent metaanalízis (n = 283 537) során azt találták, hogy a felső harmadba tartozó D-vitamin-szinttel rendelkezők között 30%-kal ritkább volt a hipertonia kialakulása az alsó harmadba tartozó egyénekhez képest. Egy másik metaanalízis eredményei szerint, amíg az átlagpopulációban a D-vitamin-szupplementáció és a vérnyomásértékek csökkenése között nem találtak összefüggést, addig az 50 év feletti egyéneknél a D-vitamin adása során szignifikánsan csökkentek a szisztolés és a diasztolés vérnyomásértékek is. Az alacsony D-vitamin-szint a legtöbb epidemiológiai vizsgálat eredményei szerint a 2-es típusú diabetes mellitus kialakulására hajlamosít. Egymásnak ellenmondó eredmények jelentek meg azonban a D-vitamin-hiány és a szénhidrát-anyagcsere romlása között.

A D-vitamin bélből történő felszívódása növeli a kalciumszintet, ezért gyakran ajánlják együttes bevételüket. Emellett azonban megjelentek olyan eredmények, amelyek azt találták, hogy a kalciumpótlás növelheti a cardiovascularis betegségek kockázatát. Ennek pontos eldöntéséhez további vizsgálatok szükségesek.

Ábel Tatjana dr.

A rendezvények és kongresszusok híryanagának leadása

a lap megjelenése előtt legalább 40 nappal lehetséges, a 6 hetes nyomdai átfutás miatt.
Kérjük megrendelőink szíves megértését.

A híryanagokat a következő címre kérjük:
Orvosi Hetilap titkársága: edit.budai@akademai.hu
Akadémiai Kiadó Zrt.