

Diabetológia

Fizikai aktivitás/tesztelés és diabetes. Az Amerikai Diabetes Társaság állásfoglalása (Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association)

Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, et al. (Department of Human Movement Sciences, Old Dominion University, Norfolk, VA, Amerikai Egyesült Államok; e-mail: scolberg@odu.edu): *Diabetes Care* 2016; 39: 2065–2079.

A tíz szövegoldal és 185 irodalmi hivatkozás nagyszerűen foglalja össze az ismereteket. A fizikai aktivitás (bármely, energiát igénylő testmozgás) és a megtervezett, strukturált testmozgás (edzés) elengedhetetlen része az egészséges életvitelnek praediabetesben, 1-es és 2-es típusú diabetes mellitusban – és mindenkinek egyaránt javasolt.

Az állóképességi jellegű aerob aktivitások (gyaloglás-kocogás-futás, úszás, evezés, kerékpározás stb.) mind a cardiovascularis, mind a metabolikus (cukorháztartás, lipidszintek) funkciókat javítják. A rezisztenciaedzés (súlyzók, saját testtömeg, rugalmas szalagok, gépek stb.) a metabolikusan aktív izomtömeg és az izomerő fejlesztését szolgálják. A hajlékonyság, az ízületi mozgásterjedelem fenntartása az életvitelt könnyíti, az egyensúlyozási képesség megtartása az esések esélyét csökkenti. Kombinált képzést nyújt a tajcsi és több más mozgásprogram, a neuropathia kivédésében is hasznosak. A rezisztenciaedzés mérsékli az aerob terhelések során előforduló hypoglykaemia esélyét 1-es típusú diabetes mellitusban, a kombináció ezért is előnyös.

Az első tanács: Csökkenteni az ülve eltöltött időt! A folyamatos ülést félóránként szakítsuk meg mozgásszünettel (helyben futás, súlyozás, fekvőtámaszozás, ajtófélfák közötti statikus izomfeszítések stb.). Ezeket a (még) egészségesek és a túlsúlyosak-kövérek is végezzék, ahogyan a heti minimálisan ötször fél óra aerob aktivitást és heti két-három rezisztenciaedzést.

„Az edzés úgy hat, mint az inzulin!": Az aerob izommunka alatt ötszöröse nő az izomzat cukorfelvétele, ami két óra hosszan az inzulinszinttől függetlenül is nagyobb marad, az inzulinfüggő felvételtöbbség két napig is eltart. A nagyobb intenzitás nagyobb hatással bír. Nő a kapillárisűrűség, az oxidatív kapacitás, az inzulinszignál-fehérjék aktivitása, csökken az

inzulinrezisztencia. A nagymértékű rezisztencia a heti három-négy órányi, körülbelül 2500 kalóriányi heti testmozgással nagymértékben csökken mind az aerob, mind a rezisztenciaedzés következtében.

A 10–17 éves cukorbeteg fiatalok minimum heti 300 perces aktivitással védhetik egészségüket. („Minden fiatalnak ajánlott fizikai aktivitás napi 60 perc, legalább heti öt alkalommal: www.cdc.gov/physicalactivity/basics/children.) Az 1-es típusú cukorbeteg vércukráknak viselkedése a terhelések kapcsán igen változatos lehet, így az edzés közben többszöri vércukorszintmérésre van szükség. Edzés előtt és közben is szükség lehet szénhidrát ismételt fogyasztására. A folyamatos glükózmonitorozás nagy segítség ebben is. Rendszeres sporttevékenységet végző személyeknél az HgbA_{1c}-szint jelentősen javul.

Az étkezések után végzett aktivitás mérsékli a vércukorszint-emelkedést, de nem befolyásolja a másnapi orális glükózeszt értékeit.

A hypoglykaemia elkerülése a 30–60 perces aerob terhelések során 10–15 g szénhidráttal, bolus inzulin után óránként 30–60 g elfogyasztásával védhető ki.

Az edzés alatt az 1-es típusú cukorbeteg vércukorszintje 5–14 mmol/l között maradjon; alacsony értékek esetén a bolus inzulin adagjának csökkentése jön szóba, és egyéb lehetőségeket is részletez a közlemény.

A fizikailag inaktív cukorbeteg edzésbe állása előtt az Amerikai Sportorvosi Társaság mindenkinek javasol szűrést, de ez nem indokolt. A kis és közepes intenzitású testmozgás nem vált ki veszélyes tüneteket, veszélyt csak a hypoglykaemia jelenthet az egyébként cardiovascularis tünetek nélküli felnőtt betegeknek. Persze „gyanú” esetén terheléses teszt is szükséges.

A szerzők táblázatban összegzik a javasolt aktivitásokat, az „edzéstervet”, amely a fokozatosságra, előbb az edzéstartam, majd utána az intenzitás növelésére szólít fel, részletezi a rezisztencia-, nyúlékonyság- és egyensúlyedzés felépítését.

A cukorbeteg terhesek napi 20–30 perces közepes intenzitású tréninget végezzenek!

A felügyelt edzések előnyösek. A hypoglykaemia 6–15 órával az edzés után, éjszaka jelentkezhet. Az edzések előtt és után vágta (vagy nagyon intenzív bármely testmozgás sok izommal) csökkenti a hypoglykaemia veszélyét, amit az inzulinadag csökkentése, esti alacsony glykaemiás indexű táplálék, éjszakai vércukorszintmérés, alarm monitor is elérhet. A hópingást el

kell kerülni, nagyon meleg, esős napokon szabadban ne eddzünk!

Az egyéb gyógyszerek adagolását/szedését át kell gondolni a rendszeresen edzést végzőkkel.

Egyoldalas táblázat foglalja össze 19 egyéb betegség együttes fennállása esetén a cukorbeteg edzését.

Az aktivitás mérését eszközök – például pedométer, akcelerométer – segítik. A legfontosabb a fittség (aerob kapacitás) javulásának megítélése teljesítménypróbákkal, hatperces gyaloglással vagy ergometriával.

Apor Péter dr.

A jövő medicinája

Kiterjesztett és virtuális realitás a sebészetben – a digitális sebészi környezet: alkalmazások, korlátok és jogi buktatók (Augmented and virtual reality in surgery – the digital surgical environment: applications, limitations and legal pitfalls)

Khor WS, Baker B, Amin K, et al. (Department of Plastic and Reconstructive Surgery, University Hospital of South Manchester NHS Foundation Trust, Southmoor Road, Manchester M23 9LT, Egyesült Királyság; e-mail: weesim@gmail.com): *Ann Transl Med.* 2016; 4: 454.

A sebészek mindig is nagyon érdeklődnek olyan új technológiák iránt, amelyeket be tudnak építeni eszköztárukba. Ennek példája a száloptika, amely lehetővé tette a minimálisan invazív sebészetet, vagy a robotok sebészeti alkalmazása. Okostelefont gyakorlatilag minden orvos használ. Napjainkban a kiterjesztett és a virtuális realitás kap egyre nagyobb teret a sebészi gyakorlatban.

Kiterjesztett valóság (augmented reality – AR)

Ez a fogalom azt jelenti, hogy a felhasználó a valós világ képét kiegészítve, arra rávetülve, egy vagy több érzékszervén keresztül mesterséges információkat is kap, amelyek segítségével valamilyen ténykedést hatásosabban tud elvégezni. Ennek példája az *AccuVein* eszköz, amely az érhálózatot vetíti ki a fölötte lévő bőrre, vagy a *Google Glass*, egy speciális szemüveg, amelyben a valós világ képére további képek, információk, adatok vetülnek. Az AR-konceptiót már 1965-ben javasolta *Ivan Sutherland* az

amerikai hadseregnek. Az AR iránti érdeklődés a 2015. januárig forgalmazott *Google Glass* megjelenésével nagyon megnőtt. Ezt az eszközt orvosi és sebészi ténykedés támogatására egyaránt lehet kreatív módon programozni.

Virtuális realitás (virtual reality – VR)

Ez a fogalom azt jelenti, hogy a felhasználó mintegy „elmerül” (immerzió) egy teljesen mesterséges, csak egy komputerben létező világban, amely világban interakció is lehetséges lehet. Ennek egyik első orvosi alkalmazása a *MIST-VR* endoszkópos műtétek gyakorlásához. Napjainkban a *MOVEO* alapítvány támogatja az *Oculus* cég *Rift* nevű eszközének sebészi alkalmazását. Ennek használata során a felhasználó virtuálisan az operáló sebész által látott területet szemlélheti, azaz első személyben élhet át egy műtétet. Az *Oculus Rift* az első, tömeggyártásra kerülő VR-eszköz, amelynek gyártását anyagilag támogatja a *Facebook*. A *Sony* cég VR-felszerelése viszonylag olcsó és bele van építve a *Playstation 4*-be. A *HTC Vive* magas minőségű immerzív környezetet kínál.

Az alábbiakban felsorolásra kerülnek ezen technológiák alkalmazásai a sebészet területén.

Anatómiai ismeretszerzés

Az AR és a VR egyaránt alkalmas anatómiai struktúrák megjelenítésére, és az így szerzett ismeretek klinikai környezetbe való átvitelére. Továbbá lehetővé válik az anatómiai részletekkel való interakció is, aminek egyedül a komputer teljesítménye szab határt. Virtuális endoszkópiával lehetséges az ereket belülről megsemmélni, ami hasznos lehet a műtét előtti tervezés során. VR-eszközzel 360 fokos, körpanorámás látvány szemlélhető, és lehetséges több kép egyidejű megfigyelése is. Kéz- és lábtörések esetén 3D CT vagy MRI segíti ezek pontos diagnosztikáját. Az AR használható valós időben történő dinamikus anatómiai megjelenítésre digitális ultrahangvizsgálat alapján. AR segítségével az anatómia tanulása közben CT- és MR-képekkel lehet segíteni a képletek térbeli elhelyezkedésének megértését.

Műtétekről készült videók és ezek megosztása
VR-alapú sebészi környezet élő, globális megosztását elsőként a *Royal London Hospital* végezte. Ennek során a műtő 360 fokban, körpanorámában volt látható a be-

teg perspektívájából nézve. Egyre több az olyan tudományos találkozó, amelynek programját műtétek élő közvetítése színesíti. Az AR a VR-nél alkalmasabb élő műtétek közvetítésére, mivel a valós világot és a digitális elemeket kombinálja egymással.

Vizsgálatok szerint a Föld ötmilliárd lakója nem jut hozzá megfelelő sebészeti ellátáshoz. AR-t használó globális megosztással egészségügyi dolgozók világszerte sokat tanulhatnak a sebészetből, ami javítani tudja ezt a rossz arányt. A *Proximie* egy olyan projekt, amelynek célja, hogy a harmadik világ sebészeit megismertesse az AR-technológiával, és számukra specialiták által végzett műtétek élő vagy rögzített változatát bemutassa. A komplex vizuális és verbális kommunikáció lehetővé teszi a műtét végzése során a távolból történő támogatást.

Ezek az eljárások adatokban igen gazdagok, ezért kezelésük fokozott figyelmet igényel. A sok kép, videó és digitális adat biztonságos és etikus kezelése igen fontos, de ugyanakkor igen költséges is.

Egy további izgalmas terület a *holoportáció*, a *Microsoft HoloLens* egyik alkalmazása. Ennek során a felhasználó egy távolban tartózkodó személy kivetített hologramját olyannak látja, mintha ugyanabban a helyiségben lenne, ahol ő is tartózkodik.

Távtanácsadás és oktatás

Élő és rögzített adatokat sokirányúan lehet felhasználni, így az oktató és tanítványa közötti kapcsolatban is. Az oktatókórházak között és a kontinenseken keresztül nagyon hatásosan lehet információkat és technikákat megosztani. A táv tanácsadásnak ezt a módját *Google Glass* használatával igen hatásosnak találták. Valós idejű konzultáció során megoszthatók a műtét előtti képek és a betegre vonatkozó radiológiai leletek is.

A specialistával történő táv konzultáció ma már realitás, és ezt úgy az AR, mint a VR segítheti. A táv tanácsadás lehetővé teszi, hogy egy fiatal, kezdő sebész komplex esetekben kikérje egy távolban tartózkodó, tapasztalt kollégája tanácsát. A táv tanácsadás javítja a diagnosztikát, szakember véleménye hangzik el, csökkennek az ellátás hibái és elmarad a beteg szükségtelen továbbküldése más intézményekbe. Az AR és a VR jól használható azokban az esetekben, amelyeknél több szakma képviselőjének kell együttes konzultációt tartani. Ilyen esetekben a távkonferencia lehetővé

teszi, hogy a másutt tartózkodó specialista kifejtse véleményét egy adott beteggel kapcsolatban.

Műtéti előnyök

Az AR és a VR számos új módon javíthatja a sebészeti ellátást, különösen műtéteknek virtuális környezetben történő elsajátításával, gyakorlásával. A valós műtétek végzésének javítását célzó AR-alkalmazások azonban ma még inkább kísérletek, sőt ez a technika lehet zavaró is.

Egy műtét menetének valós idejű javítása magában foglalja 3D-s képek társítását a műtéti referenciapontokkal. Az AR egyik új alkalmazásával meghatározható egy laparoszkópos műtét legmegfelelőbb behatolási helye. Ugyancsak az AR segítheti a nyirokcsomók azonosítását a ráksebészetben; a diagnosztikus képek műtét közben történő megsemmélnését; a 3D-s diagnosztikus képeknek a laparoszkópos látványra való vetítését. Az AR-t kiterjedten alkalmazzák az idegsebészetben is.

Előnyök a beteg számára

Az AR-t és a VR-t egyaránt használják arra is, hogy egy betegnek bemutassák az adott műtéttől várható eredményt. A *Crisalix* cég szoftverével bemutatható egy esztétikai műtét, például a mellmegegyobbítás eredménye. Az *Oculus Rift* figyelemeltérő szoftvert fejlesztett ki, amellyel csökkenthető például az égési sérültek fájdalma.

Az arteficiális realitás határai

Nagyon valószínű, hogy az AR fontos szerepet fog játszani a sebészi környezet kép-alapú feljavításában. Az ehhez szükséges eszközök ma még nem igazán felhasználóbarátok, és nagy teljesítményű komputereket igényelnek. A betegekre vonatkozó elektromos adatokhoz hasonlóan az arteficiális realitással nyert, rögzített adatokat is bizalmasan kell kezelni, és kezelésük során figyelembe kell venni etikai és jogi szempontokat is. Mivel a világon sok különféle egészségügyi rendszer van, ezért várható, hogy sokféle AR- és VR-rendszert fognak használni. Az egészségügyi VR- és AR-rendszereket gyártók kereskedelmi forgalmának összegét 2018-ra 641 millió dollár-ra becsülik.

A cikk táblázatban foglalja össze a 2016-ban forgalomban lévő nyolc AR- és hat VR-eszközzel kapcsolatos adatokat.

Dervaderics János dr.