

A Jövő Orvostudománya



*2.sz. Gyermekklinika és 1.sz.
Nőgyógyászati-Klinika/
Semmelweis Egyetem, Budapest*



*Karolinska Intézet, Karolinska
Egyetemi Kórház, Stockholm*



*Gyermekklinika és Brigham &
Women's Hospital/ Harvard
Egyetem, Boston*



*Philadelphiai Gyermekklinika/
Pennsylvania Egyetem,
Philadelphia*



*Los Angeles Gyermekklinika/
Dél Kalifornia Egyetem, Los
Angeles*



*Sidra Szülészeti és
Gyermekklinika, Doha/Weill-
Cornell Egyetem, New York*



*1.sz. Gyermekklinika/
Semmelweis Egyetem,
Budapest*



*Magyar Tudományos
Akadémia, Budapest*



Dr. Seri István PhD, HonD

A Jövő Orvostudománya

A. Célja:

1. Tudni, hogy mi történik az adott beteggel a jelenben, de
2. Bizonyossággal megmondani, hogy mi történik a jövőben

B. Alapjai:

1. Molekuláris genetikai és biológiai eszköztár kombinálva folytonosan bővülő biotechnológiai és számítástechnikai platformokkal
2. Információs technológia: Machine learning és artificial intelligence

C. Módszerei:

1. *Komprehenzív monitorizálás*
2. *Adatgyűjtés*
3. *Predikciós matematikai modellezés*
4. *Informatika (machine learning és artificial intelligence)*

D. Precíziós – nem populációk vizsgálatán alapuló – medicina létrehozása



A Jövő Orvostudománya - Neonatológia

*Lépések a modern orvoslás
kialakítására neonatológiában*



A Jövő Orvostudománya: Komprehenzív Kardiorespiratorikus és Neurointenzív Monitorizálás, Adatgyűjtés és Predikciós Modellezés Újszülöttkori Sokkban

- 1. Komprehenzív kardiorespiratorikus monitorizálás, adat gyűjtés és predikciós matematikai modellezés használatával* diagnózisok időben felállíthatók és patofiziológia-specifikus kezelés alkalmazhatók és válasz követhető beteg újszülöttekben
- 2. Az újszülöttkori sokk korai felismerése és patofiziológia-specifikus kezelése* javítja a beteg esélyeit a rövid- és hosszútávú komplikáció-mentes gyógyulásra
- 3. Komprehenzív kardiorespiratorikus monitorizálás, adat gyűjtés és predikciós matematikai modellezés alkalmazásával* beteg alcsoportok kategorizálása és így „nem populáció-alapú” klinikai vizsgálatok megtervezése lehetővé válik.
- 4. Ezzel a „precíziós/egyéni” medicina* alapjait fektethetjük le.

Fenotípus és Genotípus Jellemzés:

Kardiorespiratorikus-Neurointenzív Monitorizálás és Genom Szekvencia Meghatározás

1. A kezelés elkésett, ha a tünetek teljes megjelenésekor történik

- Kompenzálatlan sokk – \uparrow mortalitás és morbiditás
- Korai figyelmeztető rendszer szepszisben (HeRo rendszer) – \downarrow mortalitás

2. Elfogadható bizonyossággal tudnunk kell, mi történik az elkövetkező 12-24 órában

3. Fenotípus és genotípus jellemzésének adatait predikciós matematikai modellezésre használjuk:

- Megérthessük a fejlődés élettani és kórélettani törvényszerűségeket
- Beteg populációkat tudományosan jellemezhetünk
- Megtervezhetünk populáció/szubpopuláció specifikus klinikai intervenciós vizsgálatokat a fokozott hatékonyság és csökkent mellékhatások lehetőségével

4. Kihívások: Adat-minőség, „nagy adattömeg” (big data) kezelése, matematikai modellezés komplexitása, gépi tanulás és mesterséges intelligencia átfogó kezelése



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Seminars in Fetal & Neonatal Medicine

journal homepage: www.elsevier.com/locate/siny



Review

Hemodynamic monitoring of the critically ill neonate: An eye on the future



Timur Azhibekov ^a, Sadaf Soleymani ^a, Ben H. Lee ^b, Shahab Noori ^a, Istvan Seri ^{b,*}

^a *Division of Neonatology and the Center for Fetal and Neonatal Medicine, Department of Pediatrics, Children's Hospital Los Angeles and the LAC+USC Medical Center, Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA*

^b *Sidra Medical and Research Center, Doha, Qatar*

S U M M A R Y

Keywords:

Neonate
Hemodynamics
Cerebral autoregulation
Oxygen delivery
Organ perfusion
Genetic variability

By continuous assessment of dynamic changes in systemic and regional perfusion during transition to extrauterine life and beyond, comprehensive neonatal hemodynamic monitoring creates numerous opportunities for both clinical and research applications. In particular, it has the potential of providing additional details about physiologic interactions among the key hemodynamic factors regulating systemic blood flow and blood flow distribution along with the subtle changes that are frequently transient in nature and would not be detected without such systems in place. The data can then be applied for predictive mathematical modeling and validation of physiologically realistic computer models aiming to identify patient subgroups at higher risk for adverse outcomes and/or predicting the response to a particular perturbation or therapeutic intervention. Another emerging application that opens an entirely new era in hemodynamic research is the use of the physiometric data obtained by the monitoring and data acquisition systems in conjunction with genomic information.

© 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.



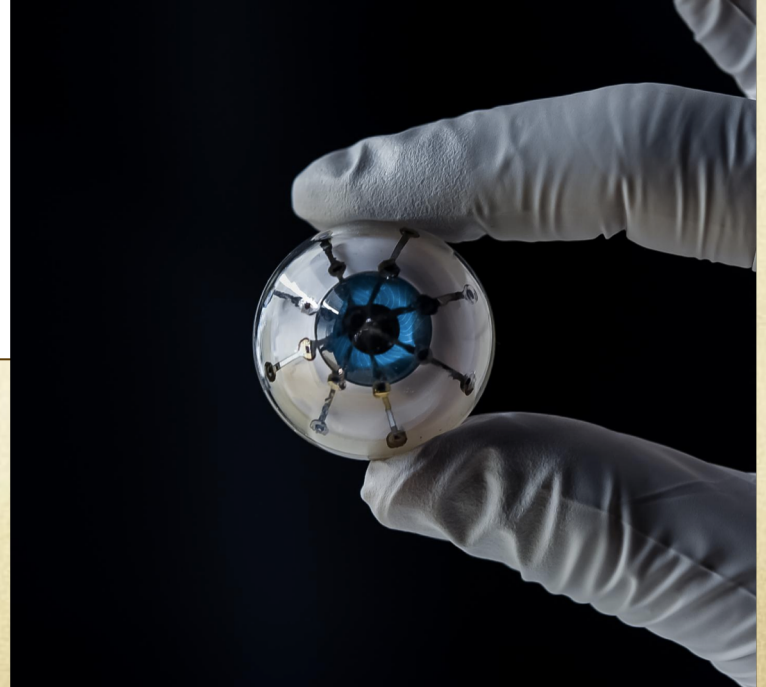
A jövőbe nézünk, ami bizonytalan.

De milyen szemmel tesszük ezt?

Bionikus Szemmel?

A University of Minnesota kutatói 3D-nyomtatás alkalmazásával megalkottak egy fény-érzékelő receptorok (fotodiódák) csoportba rendezett mozaikjaival felszerelt félgömböt – a “bionikus szem” prototípusát.”

A fotodiódák 25%-os hatásfokkal alakítják át a fényt elektromos impulzussá.



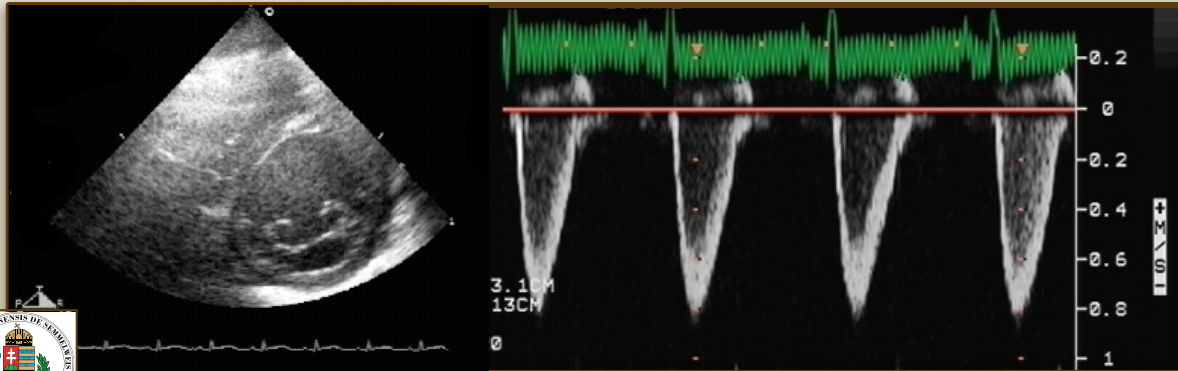
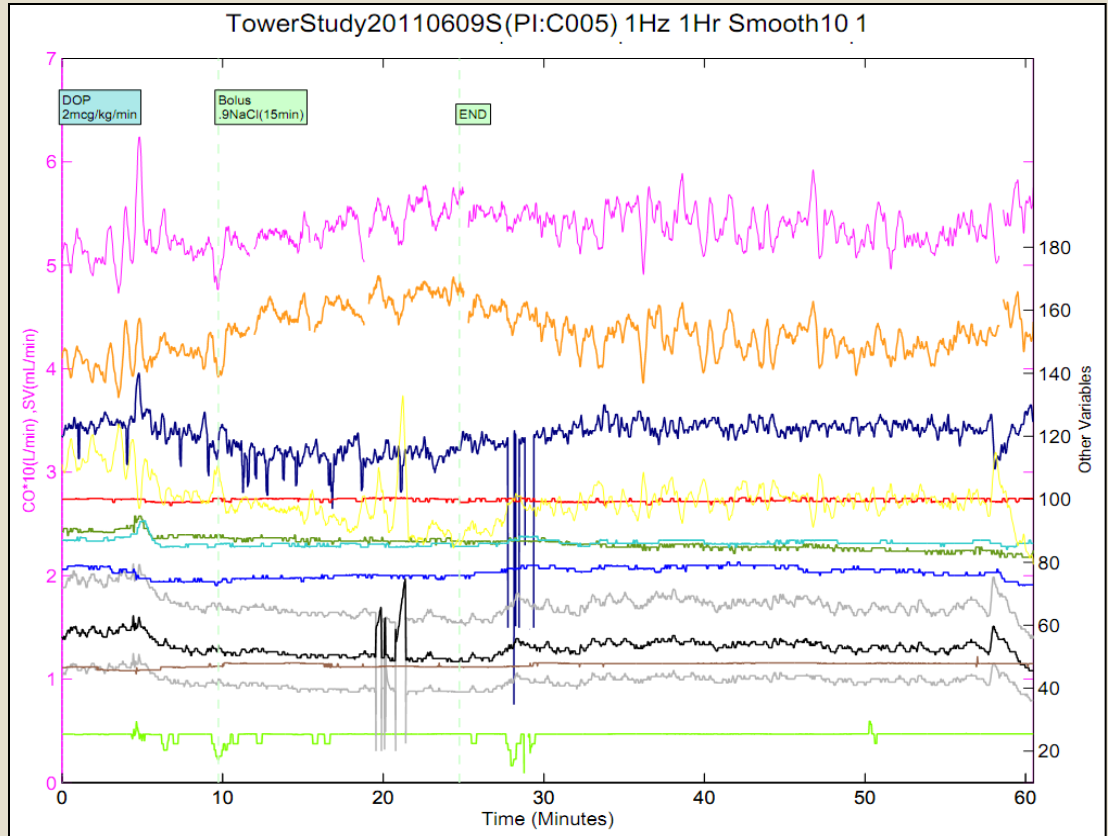
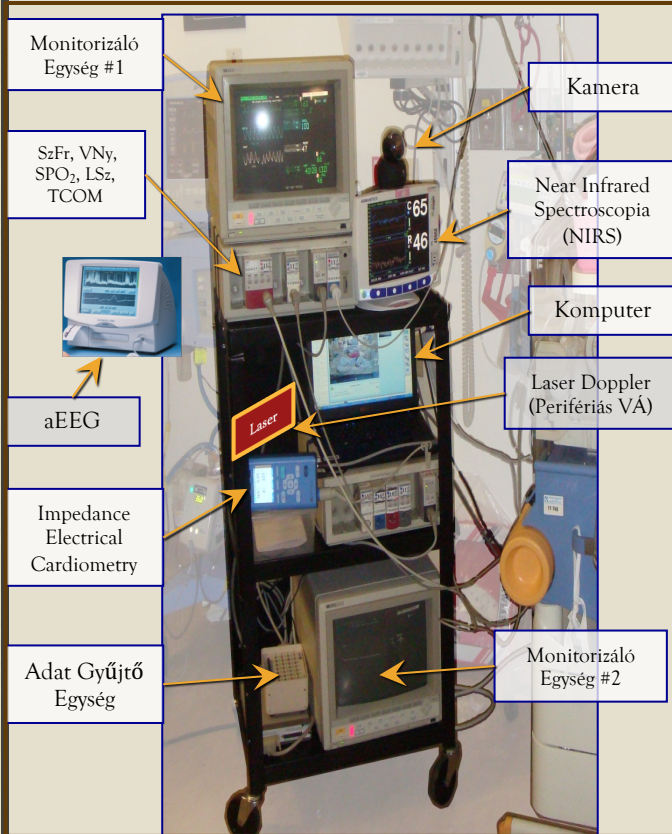
Szemmel tarthatjuk a diabéteszt...



Átlátszó, flexibilis mikroelektronikával ellátott kontakt lencsék könnyből követik a beteg cukor szintjét. A rendszer nem zavarja a látást és wireless módon vezérlik a glukóz érzékelőket.

Komprehenzív
kardiorespiratorikus és
neurointenzív monitorizálás

KARDIORESPIRATORIKUS ÉS NEUROINTENZÍV MONITORIZÁLÁS



Hemodynamic Monitoring Tower
Tower Study 20100713

Time	Variable	Value
00:00	HR	65
00:00	SBP	110
00:00	DBP	70
00:00	MAP	80
00:00	SpO2	98
00:00	ETCO2	35
00:00	FiO2	21
00:00	PEEP	5
00:00	TV	500
00:00	RR	12
00:00	CI	2.5
00:00	SV	50
00:00	SVI	35
00:00	SVR	1800
00:00	SVRI	1.5
00:00	SVR2	1.5
00:00	SVRI2	1.5
00:00	SVR3	1.5
00:00	SVRI3	1.5
00:00	SVR4	1.5
00:00	SVRI4	1.5
00:00	SVR5	1.5
00:00	SVRI5	1.5
00:00	SVR6	1.5
00:00	SVRI6	1.5
00:00	SVR7	1.5
00:00	SVRI7	1.5
00:00	SVR8	1.5
00:00	SVRI8	1.5
00:00	SVR9	1.5
00:00	SVRI9	1.5
00:00	SVR10	1.5
00:00	SVRI10	1.5
00:00	SVR11	1.5
00:00	SVRI11	1.5
00:00	SVR12	1.5
00:00	SVRI12	1.5
00:00	SVR13	1.5
00:00	SVRI13	1.5
00:00	SVR14	1.5
00:00	SVRI14	1.5
00:00	SVR15	1.5
00:00	SVRI15	1.5
00:00	SVR16	1.5
00:00	SVRI16	1.5
00:00	SVR17	1.5
00:00	SVRI17	1.5
00:00	SVR18	1.5
00:00	SVRI18	1.5
00:00	SVR19	1.5
00:00	SVRI19	1.5
00:00	SVR20	1.5
00:00	SVRI20	1.5
00:00	SVR21	1.5
00:00	SVRI21	1.5
00:00	SVR22	1.5
00:00	SVRI22	1.5
00:00	SVR23	1.5
00:00	SVRI23	1.5
00:00	SVR24	1.5
00:00	SVRI24	1.5
00:00	SVR25	1.5
00:00	SVRI25	1.5
00:00	SVR26	1.5
00:00	SVRI26	1.5
00:00	SVR27	1.5
00:00	SVRI27	1.5
00:00	SVR28	1.5
00:00	SVRI28	1.5
00:00	SVR29	1.5
00:00	SVRI29	1.5
00:00	SVR30	1.5
00:00	SVRI30	1.5
00:00	SVR31	1.5
00:00	SVRI31	1.5
00:00	SVR32	1.5
00:00	SVRI32	1.5
00:00	SVR33	1.5
00:00	SVRI33	1.5
00:00	SVR34	1.5
00:00	SVRI34	1.5
00:00	SVR35	1.5
00:00	SVRI35	1.5
00:00	SVR36	1.5
00:00	SVRI36	1.5
00:00	SVR37	1.5
00:00	SVRI37	1.5
00:00	SVR38	1.5
00:00	SVRI38	1.5
00:00	SVR39	1.5
00:00	SVRI39	1.5
00:00	SVR40	1.5
00:00	SVRI40	1.5
00:00	SVR41	1.5
00:00	SVRI41	1.5
00:00	SVR42	1.5
00:00	SVRI42	1.5
00:00	SVR43	1.5
00:00	SVRI43	1.5
00:00	SVR44	1.5
00:00	SVRI44	1.5
00:00	SVR45	1.5
00:00	SVRI45	1.5
00:00	SVR46	1.5
00:00	SVRI46	1.5
00:00	SVR47	1.5
00:00	SVRI47	1.5
00:00	SVR48	1.5
00:00	SVRI48	1.5
00:00	SVR49	1.5
00:00	SVRI49	1.5
00:00	SVR50	1.5
00:00	SVRI50	1.5
00:00	SVR51	1.5
00:00	SVRI51	1.5
00:00	SVR52	1.5
00:00	SVRI52	1.5
00:00	SVR53	1.5
00:00	SVRI53	1.5
00:00	SVR54	1.5
00:00	SVRI54	1.5
00:00	SVR55	1.5
00:00	SVRI55	1.5
00:00	SVR56	1.5
00:00	SVRI56	1.5
00:00	SVR57	1.5
00:00	SVRI57	1.5
00:00	SVR58	1.5
00:00	SVRI58	1.5
00:00	SVR59	1.5
00:00	SVRI59	1.5
00:00	SVR60	1.5
00:00	SVRI60	1.5
00:00	SVR61	1.5
00:00	SVRI61	1.5
00:00	SVR62	1.5
00:00	SVRI62	1.5
00:00	SVR63	1.5
00:00	SVRI63	1.5
00:00	SVR64	1.5
00:00	SVRI64	1.5
00:00	SVR65	1.5
00:00	SVRI65	1.5
00:00	SVR66	1.5
00:00	SVRI66	1.5
00:00	SVR67	1.5
00:00	SVRI67	1.5
00:00	SVR68	1.5
00:00	SVRI68	1.5
00:00	SVR69	1.5
00:00	SVRI69	1.5
00:00	SVR70	1.5
00:00	SVRI70	1.5
00:00	SVR71	1.5
00:00	SVRI71	1.5
00:00	SVR72	1.5
00:00	SVRI72	1.5
00:00	SVR73	1.5
00:00	SVRI73	1.5
00:00	SVR74	1.5
00:00	SVRI74	1.5
00:00	SVR75	1.5
00:00	SVRI75	1.5
00:00	SVR76	1.5
00:00	SVRI76	1.5
00:00	SVR77	1.5
00:00	SVRI77	1.5
00:00	SVR78	1.5
00:00	SVRI78	1.5
00:00	SVR79	1.5
00:00	SVRI79	1.5
00:00	SVR80	1.5
00:00	SVRI80	1.5
00:00	SVR81	1.5
00:00	SVRI81	1.5
00:00	SVR82	1.5
00:00	SVRI82	1.5
00:00	SVR83	1.5
00:00	SVRI83	1.5
00:00	SVR84	1.5
00:00	SVRI84	1.5
00:00	SVR85	1.5
00:00	SVRI85	1.5
00:00	SVR86	1.5
00:00	SVRI86	1.5
00:00	SVR87	1.5
00:00	SVRI87	1.5
00:00	SVR88	1.5
00:00	SVRI88	1.5
00:00	SVR89	1.5
00:00	SVRI89	1.5
00:00	SVR90	1.5
00:00	SVRI90	1.5
00:00	SVR91	1.5
00:00	SVRI91	1.5
00:00	SVR92	1.5
00:00	SVRI92	1.5
00:00	SVR93	1.5
00:00	SVRI93	1.5
00:00	SVR94	1.5
00:00	SVRI94	1.5
00:00	SVR95	1.5
00:00	SVRI95	1.5
00:00	SVR96	1.5
00:00	SVRI96	1.5
00:00	SVR97	1.5
00:00	SVRI97	1.5
00:00	SVR98	1.5
00:00	SVRI98	1.5
00:00	SVR99	1.5
00:00	SVRI99	1.5
00:00	SVR100	1.5
00:00	SVRI100	1.5



Adat Áramlás: Kardiorespirációs Rendszer

CPC Virtual Server

Bernoulli Multi Port Bridge



Ágy melletti Monitorok (Non-Rutin)

Rutin Monitor (MP70)



Ventilatorok:
(AVEA/
Servo-i)



INVOS:
Szervi O₂
(rSO₂)



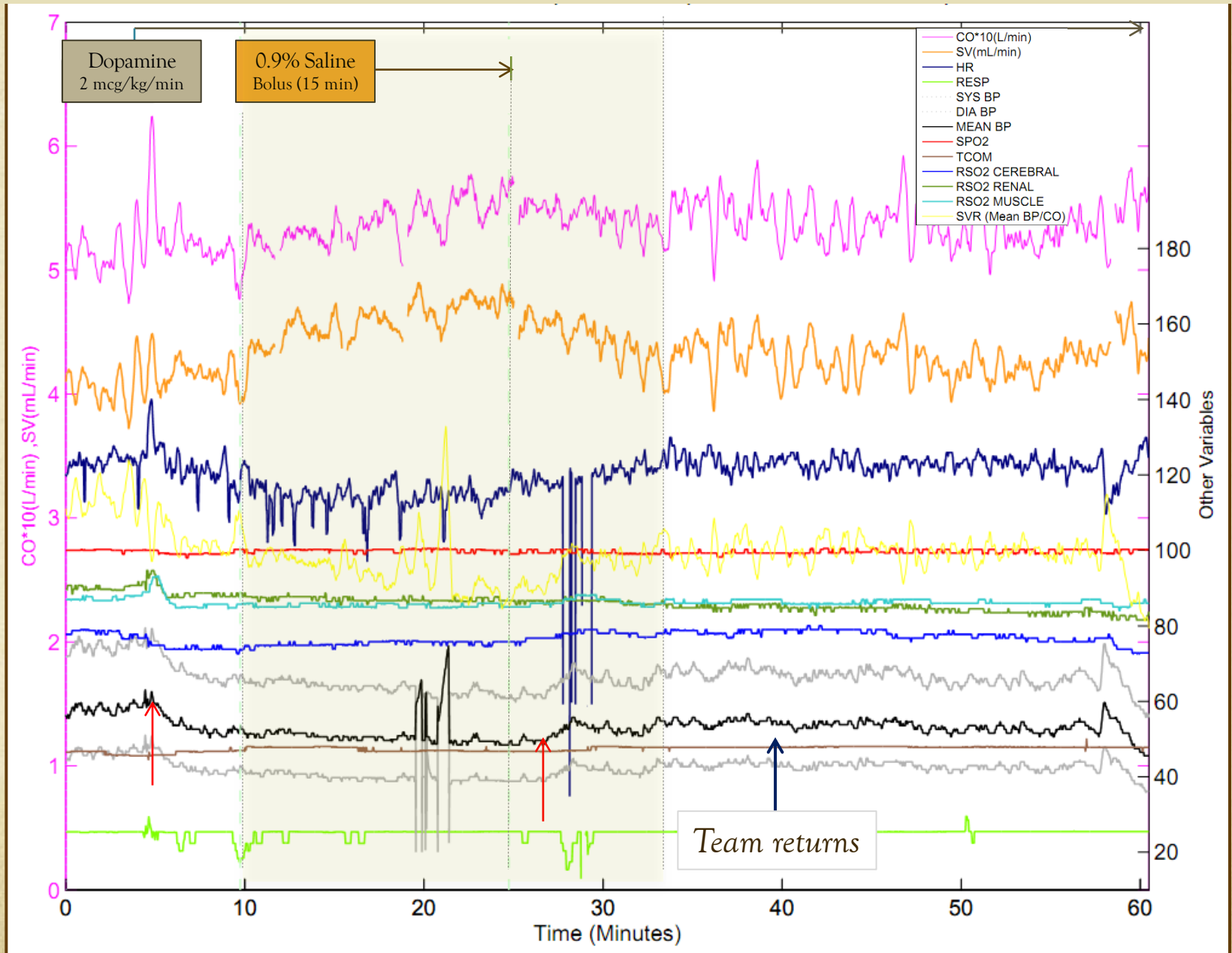
ICON:
Perctérfogat



Philips MP70:
Szám: SzFr, VN_y, SPO₂, TCOM, LSz
Hullám forma: ECG wave, BP wave

Komprehenzív hemodinamikai monitorizálás

Izotóniás sóoldat hatása egy 36-gesztációs hétre született, 1 napos újszülöttnben



A Jövő Orvostudományá: Komprehenzív Kardiorespiratorikus és Neurointenzív Monitorizálás, Adatgyűjtés és Predikciós Modellezés

Matematikai Modellezés: Jövőbe Látás

Predicting the Future — Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine

Ziad Obermeyer, M.D., and Ezekiel J. Emanuel, M.D., Ph.D.

By now, it's almost old news: big data will transform medicine. It's essential to remember, however, that data by themselves are useless. To be useful, data must be analyzed, interpreted, and acted on. Thus, it is algorithms —

not data sets — that will prove transformative. We believe, therefore, that attention has to shift to new statistical tools from the field of machine learning that will be critical for anyone practicing medicine in the 21st century.

First, it's important to understand what machine learning is not. Most computer-based algorithms in medicine are “expert systems” — rule sets encoding knowledge on a given topic, which are applied to draw conclusions



Matematikai Modellezés: Jövőbe Látás

Algoritmusok használata

- megbízható, ellenőrzött adatokkal –
válík transzformatívává*

Szepszis előrejelzése Szívfrekvencia Variabilitás monitorizálásával

Sullivan BA, Fairchild KD. Sem Fetal Neonatal Med. 2015; 20:255-61

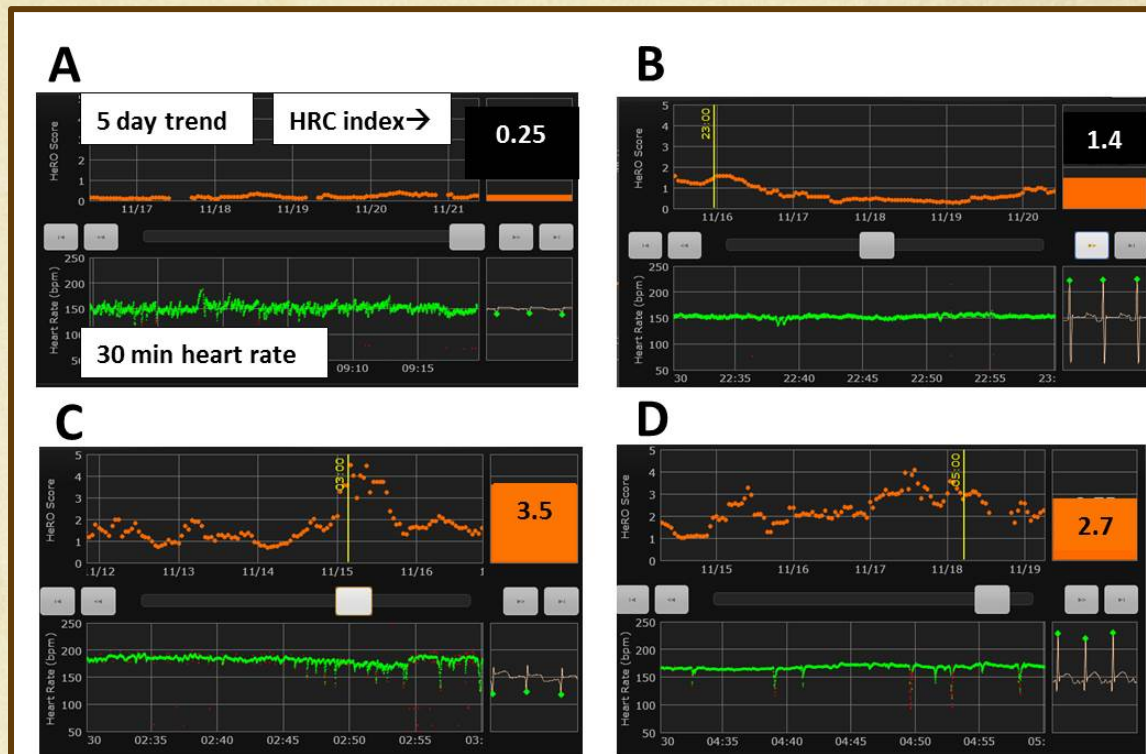


Figure 2A. Normális szívfrekvencia minta alacsony predikációs index-szel

Figure 2B. Kissé emelkedett predikációs index (1.4). 30-perces mintavételen csökkent a variabilitás

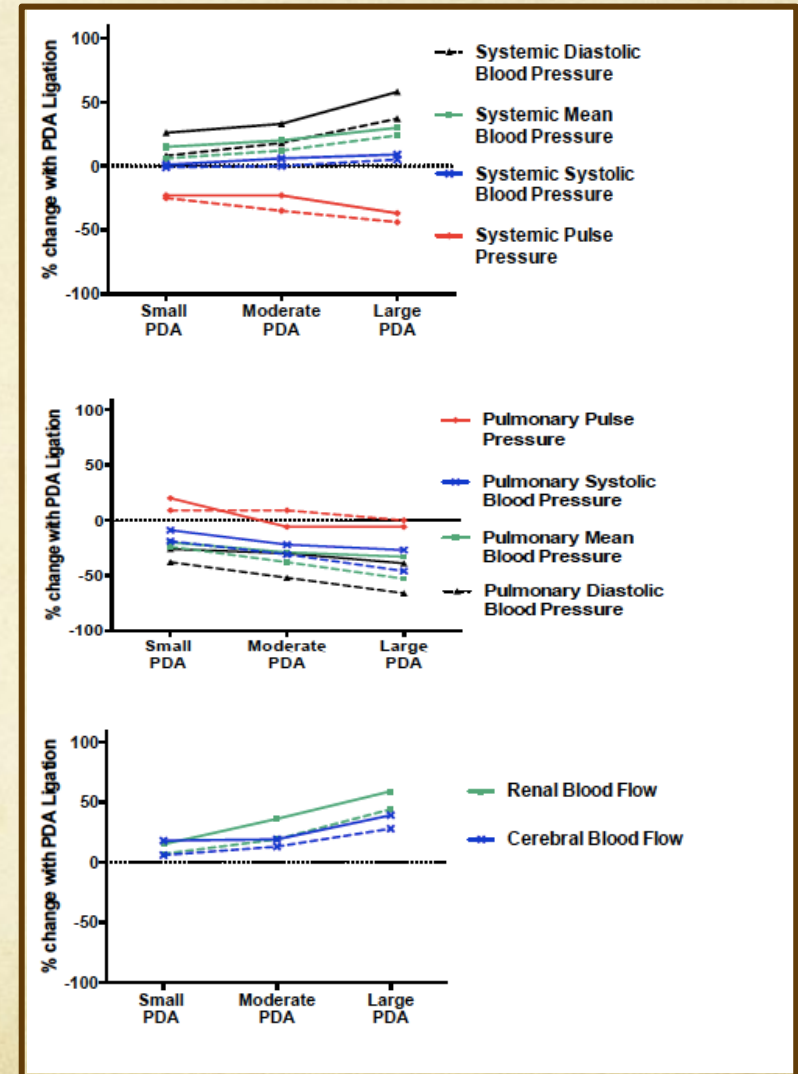
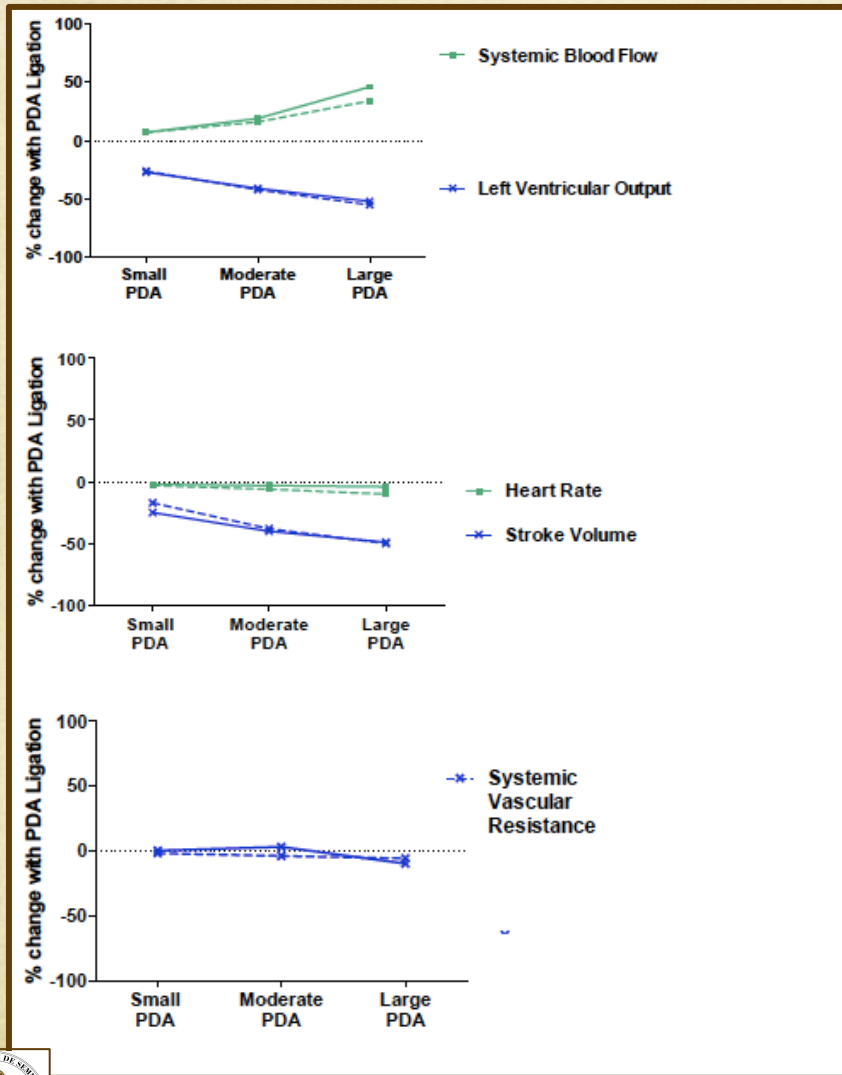
Figure 2C. Emelkedett predikációs index 1-2 zónából 3.5 (Kelbsiella pneumoniae szepszis)

Figure 2D. 5 napos predikációs index követés BPD-ben nem specifikus gyulladással

Predikációs monitorizálás segítségével korán kezdett antibiotikus kezelés 40%-kal csökkentette a szepszis-specifikus halálozást egy randomizált klinikai vizsgálatban, melyben 3003, <1500 születési súlyú koraszülött vett részt.

Prediktív Komputer Modellezés

%-os változások PDA ligációja alatt bárányban (folytonos vonal) és komputer modellel (szaggatott vonal) kis, közepes és nagy PDA esetében



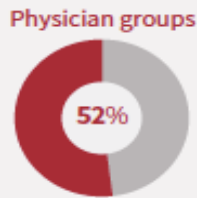
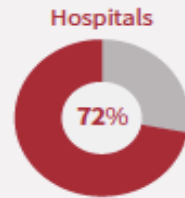
Tele-Orvoslás

A Jövő (Jelen?) Orvostudománya - „Tele-Orvoslás”

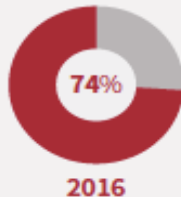
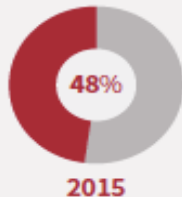
Growth of Telemedicine Technology



Providers with Programs

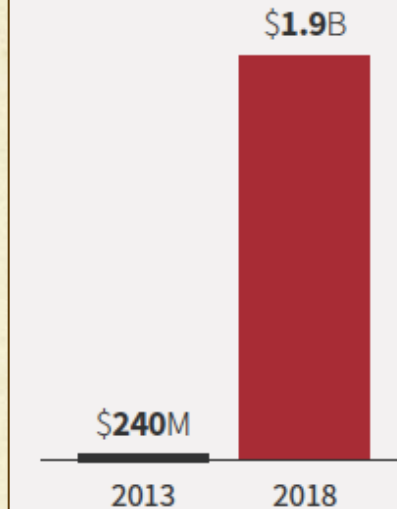


The percentage of large employers offering telemedicine benefits



Source: American Telemedicine Association

Expected Growth in Telehealth Market



Source: IHS Technology

Telemedicine is an example of a system that really works... That's an example where modern technology has made a huge difference.

- Industry Expert

Case Study: Novartis Foundation

The Novartis Foundation uses telemedicine to reach patients who do not have access to traditional health care facilities. They connect with patients remotely in sub-Saharan Africa to treat cases of hypertension. Their work has expanded to the point where they now provide telemedicine services to an area with an estimated population side of 1.5 million.²⁸



A Jövő Orvostudománya - „Tele-Orvoslás”

Journal of Perinatology (2011), 1–9
© 2011 Nature America, Inc. All rights reserved. 0743-8346/11
www.nature.com/jp



ORIGINAL ARTICLE

The use of mobile robotic telemedicine technology in the neonatal intensive care unit

A Garingo^{1,2}, P Friedlich^{1,2}, L Tesoriero^{1,2}, S Patil^{1,2}, P Jackson^{1,2} and I Seri^{1,2}

¹Center for Fetal and Neonatal Medicine and the USC Division of Neonatal Medicine, Children's Hospital Los Angeles, Los Angeles, CA, USA and ²Department of Pediatrics, Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA

J Telemed Telecare OnlineFirst, published on June 26, 2015 as doi:10.1177/1357633X15589478

Education & Practice

“Tele-rounding” with a remotely controlled mobile robot in the neonatal intensive care unit

Journal of Telemedicine and Telecare
0(0) 1–7
© The Author(s) 2015
Reprints and permissions:
sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/1357633X15589478
jtt.sagepub.com

Arlene Garingo, Philippe Friedlich, Thomas Chavez, Linda Tesoriero, Shilpa Patil, Paige Jackson and Istvan Seri*

Objective: To describe the use of a wireless, mobile, robotic telecommunications system in the Neonatal Intensive Care Unit (NICU).

Study Design: In this prospective study utilizing 304 patient encounters on 46 preterm and term neonates in a level IIIa NICU, a bedside neonatologist ('on-site neonatologist'; ONSN) and a neonatologist at a distant location ('off-site neonatologist'; OFFSN) evaluated selected demographic information, laboratory data and clinical and radiological findings of the subjects. The OFFSN used a commercial wireless, mobile, robotic telecommunications system controlled from a remote site. The two physicians were blinded to each other's findings and agreement rates of the evaluations between the ONSN and the OFFSN were compared using kappa statistics. Agreement rates between two ONSNs using the same protocol with 39 patient encounters served as the reference standard. The dependability and timeliness of data transmission were also assessed.

Result: Excellent or intermediate-to-good agreements were noted for all but a few physical examination assessments between both the ONSN and OFFSN and the two ONSNs. Poor agreements were found for certain physical examination parameters (breath-, heart- and bowel-sounds and capillary refill time) with or without the use of telemedicine. The median duration of the encounters by the ONSN and OFFSN and the two ONSNs was similar. Five encounters were excluded from the analysis because of technical difficulties. No complications associated with the use of the mobile robot were noted.

Conclusion: Our findings indicate that the use of mobile robotic telemedicine technology is feasible for neonates in the NICU.

Journal of Perinatology advance online publication, 26 May 2011;
doi:10.1038/jp.2011.72

Keywords: telemedicine; NICU; neonate; neonatologist; robot

Abstract

Objective: To investigate the feasibility of 'tele-rounding' in the neonatal intensive care.

Methods: In this prospective study utilizing telemedicine technology in the NICU for daily patient bedside rounds ('tele-rounds'), twenty pairs of neonates were matched according to gestational age, diagnoses, and disease severity. One patient was cared for by the on-site NICU team lead by an on-site neonatologist. The other patient was cared for by the on-site team but led by an off-site neonatologist using a remote-controlled robot. Patient rounding data, clinical outcomes, length of stay, and hospital costs were compared between the two groups. Parents and staff were also surveyed about their satisfaction with telemedicine.

Results: Except for one parameter, no significant differences in care or outcomes were found between patients cared for by either neonatologist. The exception was the time the off-site neonatologist spent on the patient encounter compared to the on-site neonatologist (median [interquartile range]), (5 minutes [5, 6] vs. 8 minutes [7, 10.5], $p = 0.002$). This difference was due primarily to time needed to operate and maneuver the robot or occasionally to slower or dropped connection to the Internet. There were positive perceptions of telemedicine among both parents and NICU staff.

Conclusion: As long as direct bedside care providers are available, remote-controlled, robotic telemedicine technology can be utilized by neonatologists to perform daily patient rounds in the neonatal intensive care unit.

Keywords

Neonates, telemedicine, remote controlled robot, neonatal intensive care

Precíziós Medicina

A Jövő Orvostudománya – Precíziós/Egyéni Medicina (1)

A modern orvos

- Mivel adatgyűjtés meghatározóvá válik/vált az orvoslásban, az orvosoknak meg kell tanulniuk kezelni és megérteni az új technológiát.
- Egyetemi és orvosképzési programok adaptálódnak és a képzés része lesz az adatfeldolgozás, statisztikai és matematikai predikciós analízis
- Orvostanhallgatók és orvosok egy kis része ezt már felismerte, és közegészségügyi master fokozatot szerzett/szerez. *Egészségügyi politikai döntések valós adatokra és azok megfelelő értelmezésére alapulhatnak.*
- Orvosok megtanulják a velük dolgozó informatikai, biomérnök és matematikus-statisztikus szakemberek nyelvét, hogy az ellátás hatékonyságát és fejlesztésének esélyeit javíthassuk

Új, meghatározó foglalkozások az egészségügyben

A modern orvos mellett olyan adatkezelő, informatikai, biomérnök és matematikus-statisztikus szakemberek képzése és csapatba történő integrálása történik majd meg, akik beszélnek az orvosok nyelvét és értik gondolkozásukat.

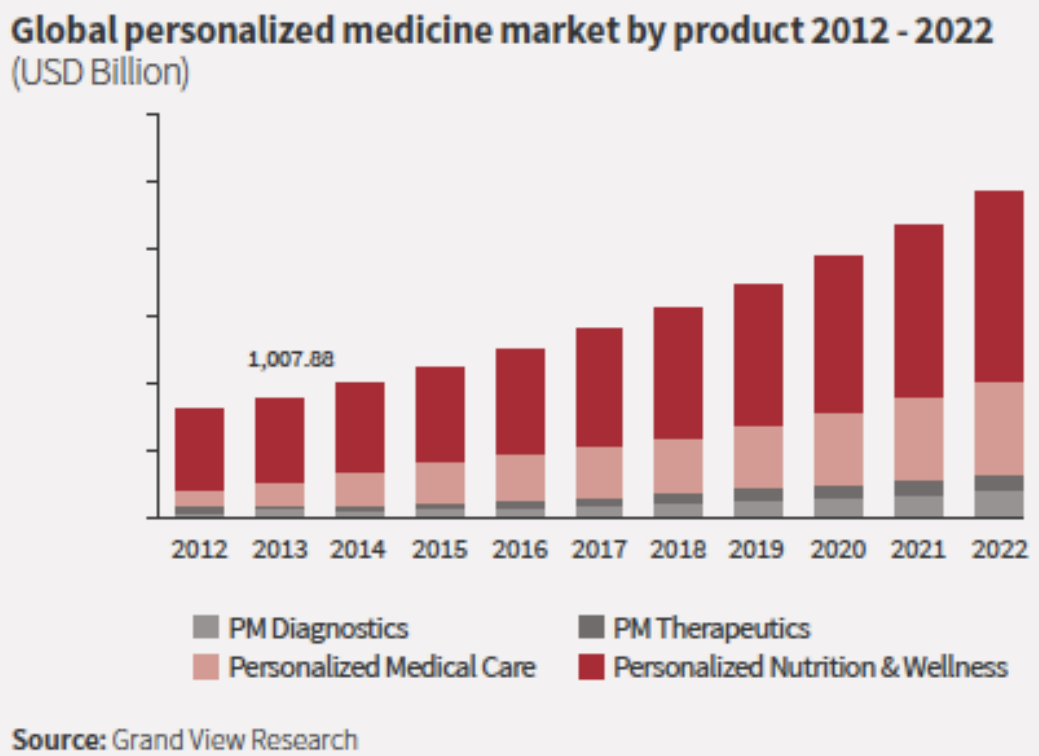


A Jövő Orvostudománya – Precíziós/Egyéni Medicina (2)

Precíziós/Egyéni Medicina

A modern orvos és az ellátó csapat a beteg sajátos fenotípus (életvitel, laboratori adatok, monitorizálás adatai) és genotípus jellemzőihez alakítja a diagnosztikai és kezelési folyamatokat.

Az USA-ban 2 milliárd dollár (560 milliárd Ft) körül lesz a precíziós medicina piaca.



Modern preventív Orvoslás

A Jövő Orvostudománya

PREVENTÍV MEDICINA

**Healthcare Costs per
Person in the 6 Months
After Discharge, Adjusted***

	Inpatient Readmission Costs
Control Group	\$11,671.00
With Preventive Intervention	\$8,011.00
Gross Savings	\$3,660.00

Source: Journal of General Internal Medicine



Modern Biotechnológia

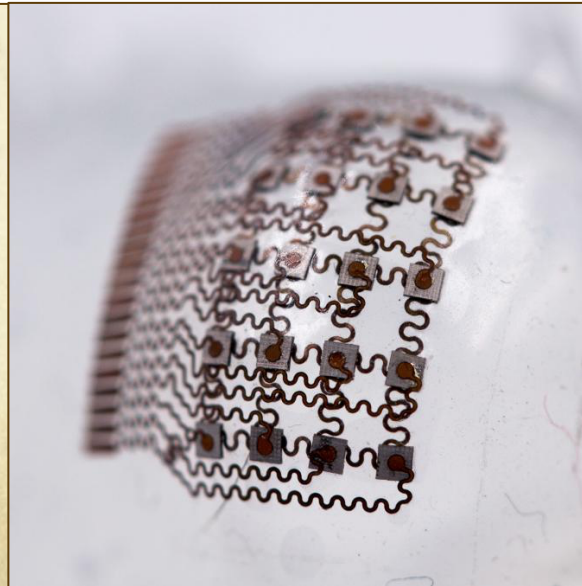


Modern biotechnológiai eszközök (1)

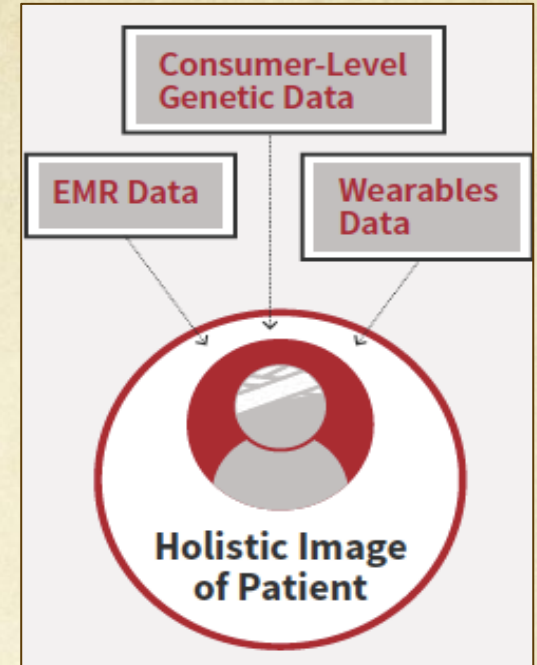
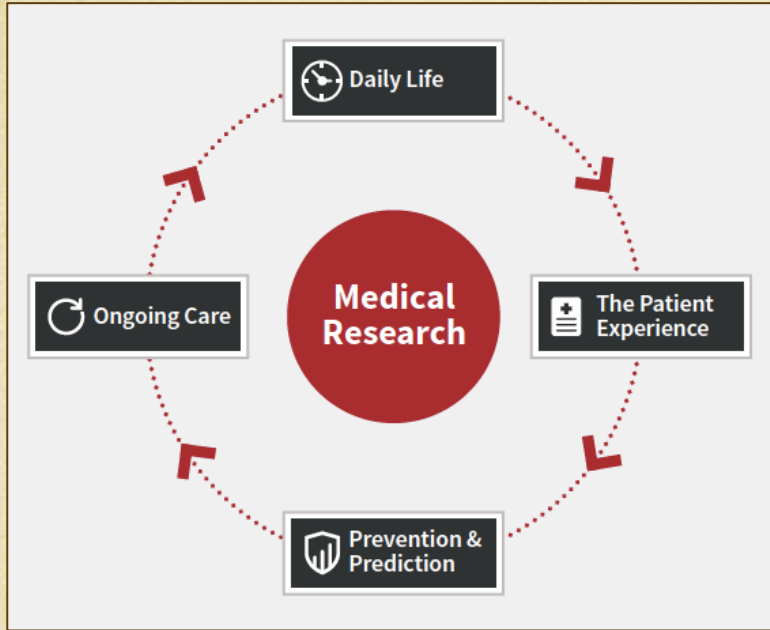
1. Flexibilis, elektronikus bőrre tapadó szenzorok EKG-t, légzésszámot, vércukrot mérnek olyan szinten mint az intenzív osztályon. Az információt Bluetooth technológiával továbbítják.
2. Beültetett rádiófrekvenciás ID chippel ellátott mikroegység, mely a beteg egészségi adatait tartalmazza.
3. Szubkután szenzor folyamatos labor értékek monitorizálására.
4. Lenyelhető kapszulás eszközök (rigami robotok), melyek a gyomorban kiszabadulnak és ,kinyílnak'. Gyógyszert szállítanak, mikrokamerával endoszkópiát végeznek képalkotás továbbításával vagy idegentestet izolálnak.
5. Monitorizáló ,tapasz' méh kontrakciók regisztrálására terhes nőkn.
6. Baba kamera, mely légzést számol és alarmmal jelez, ha a légzés leáll.

Modern biotechnológiai eszközök (2)

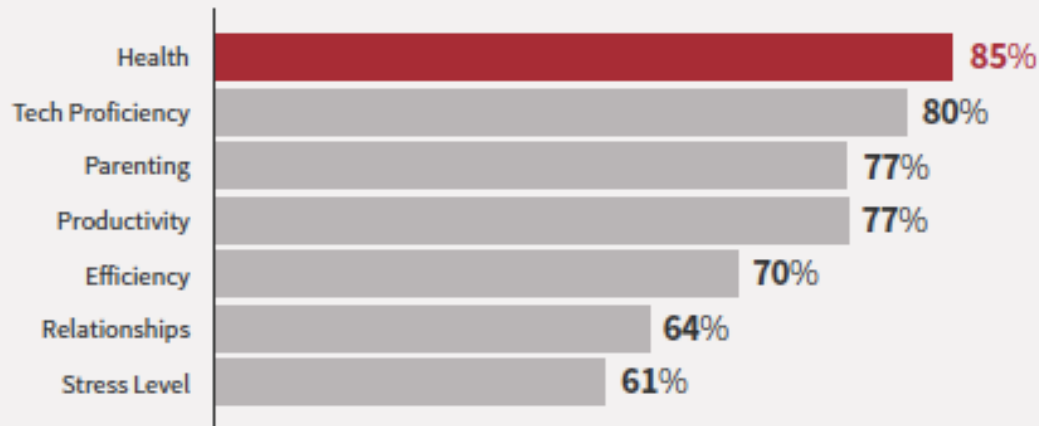
1. Módosított WiFi-szerű doboz, életjelek észlelésére és adatok rögzítésére valamint alvás-minta monitorizálására a házban alvó családtagok részére.
2. Vérnyomás-mérő szenzorok magasvérnyomásos betegek folyamatos megfigyelésére.
3. Egy, bélyegnél is kisebb, tapasz szívfrekvencia és vérnyomás megfigyelésére.



A Jövő Orvostudománya



Expected Impact of Wearable Technology



Source: PwC, "The Wearable Life 2.0"

Many of the medical students are getting Masters of Public Health, in fact, some of them instead of PhDs. You have concrete evidence that datasets are now considered ripe for evaluations.

- Industry Expert



”Augmented reality” (AR) és ”virtuális valóság” (VV) alkalmazása tanításra, tréningre

1. Augmented reality és virtuális valóság a komputer-játékok világából az orvos egyetemekre és a műtőkbe került.
2. Orvostanhallgatók és nővérek anatómia és élettan oktatása emberi szervekben VV alkalmazásával.
3. Műtétek élő közvetítése VV használatával, hogy a nézők a sebész perspektívájából nézhessék a műtétet.
4. Augmented reality összehozza a képalkotással rögzített képeket az aktuális műtéti képpel, s így a sebész beleláthat a még fel nem nyitott testbe vagy szervbe vagy egy távoli sebész mentor irányíthatja a beavatkozást.

”Augmented reality” (AR) és ”virtuális valóság” (VV) alkalmazása tanításra, tréningre

1. Augme az orvo	Changing the Diagnostics: Algorithms with machine learning capabilities are proving as effective as or more effective than human diagnosticians, including cases such as spotting cancers in test results. ¹⁹ In fact, recent research conducted by Stanford Medicine found that algorithms can “match the performance of dermatologists” at detecting skin cancer. ²⁰ There is significant potential for catching more diseases at earlier stages, thus increasing the likelihood of successful treatment.	világából
2. Orvost szervek		a emberi
3. Műtété perspek		sebész
4. Augme aktuális nyitott a beava		eket az nem ányíthatja

Adatgyűjtés

A Jövő Orvostudománya: Komprehenzív Monitorizálás, Adatgyűjtés és Predikciós Modellezés

Adatgyűjtés (USA)

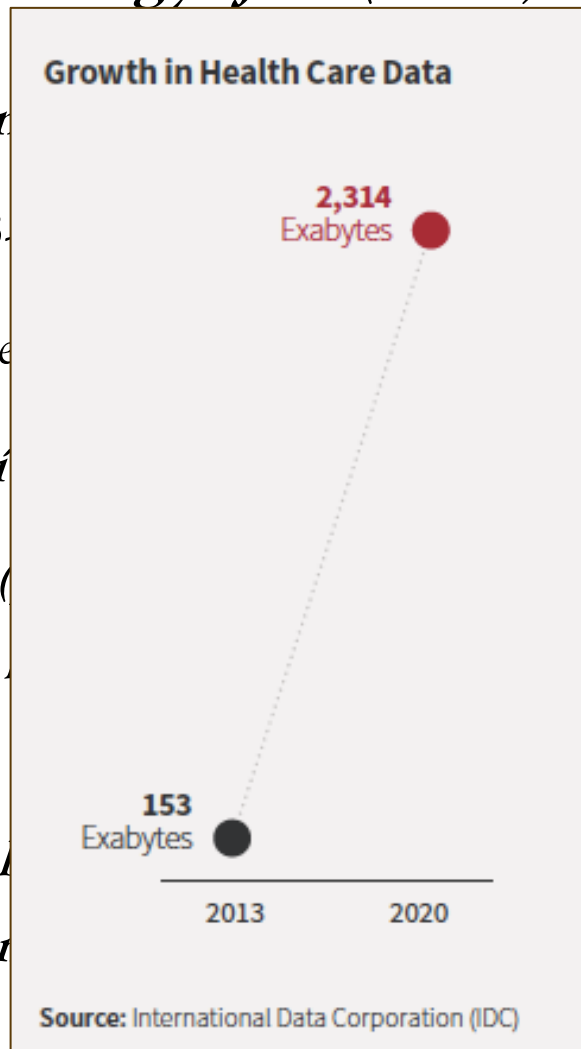
1. Egészségügyi adat gyűjtés

- Az adat mennyiség 2013-
- Az adat volumen 2,314 e

2. Az egészségügyben a számít

3. Már elérhető applikációk (kutatási és beteg ellátással lehetővé

4. A jövőben „nagy adatok” áttörő orvosi felfedezések



épezelhetetlen:

an

te ~48%-kal növekszik

ervezve) egészségügyi rendszerezést tesznek

lesz a kutatásban az új,

*(1 exabyte = 1 milliárd gigabyte)

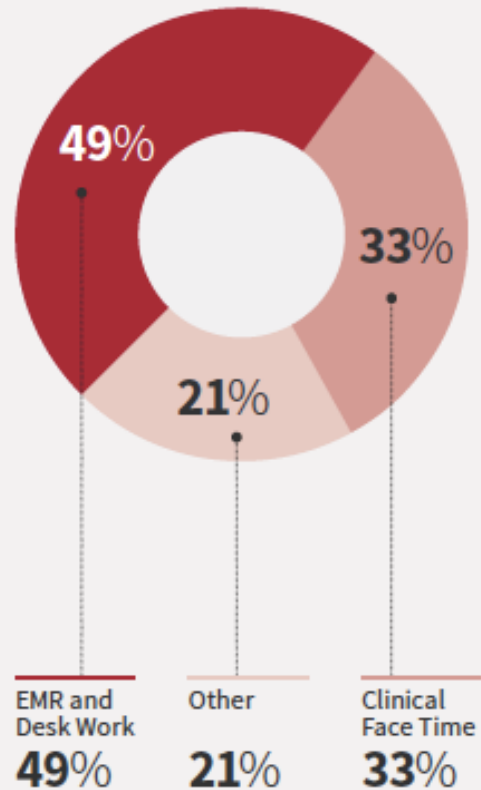


Kihívások

A Jövő Orvostudománya

Kihívások

**Physician Time Distribution
During Office Hours 18**



Source: American Medical Association and Dartmouth-Hitchcock health system



A Jövő Orvostudománya

Kihívások

1. **Költségek.** Az USA kétszer annyit költ egészségügyre mint a fejlett többi ország átlaga [Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)], de a populáció egészére vonatkozó eredmények rosszabbak mint Nyugat Európában.
2. Adatok *hatásos, de biztonságos kezelése* az egészségügyi rendszeren belül?
3. *Kutatás és adatok?*

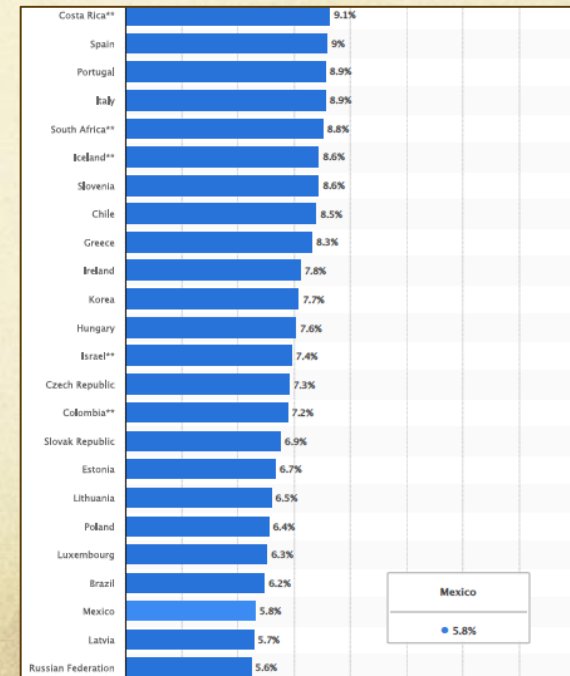
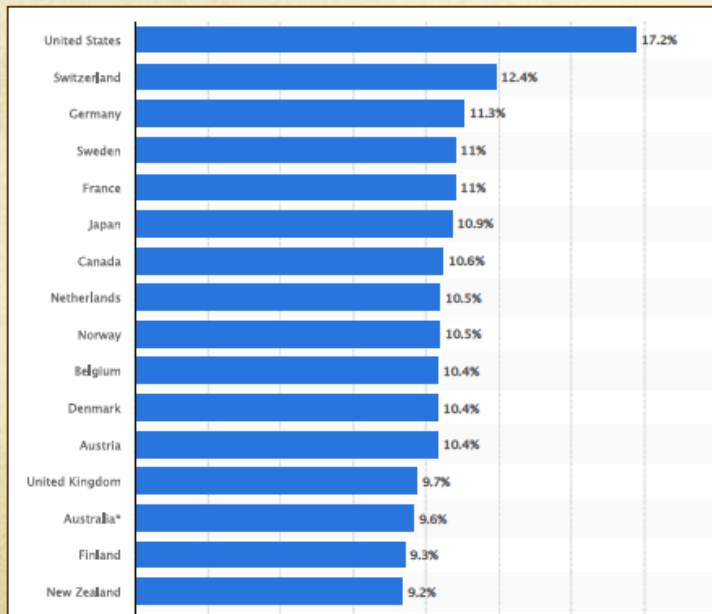


A Jövő Orvostudománya - Kihívások

Health consumption expenditures per capita, U.S. dollars, PPP adjusted, 2017

United States	\$10,224
Sweden	\$5,511
Austria	\$5,440
Netherlands	\$5,386
Comparable Country Average	\$5,280

Health expenditure as a percentage of gross domestic product in selected countries in 2016



A Jövő Orvostudománya - Kihívások

- 1. SZAKÉRTELEM ÉS KÉPZÉS:** Egyetemi orvosképzés, melyben a végzett orvosok komputer-technológiában, adatkezelésben és matematikai modellezésben is otthonosak lesznek? Alapszinten érteniük kell a gépi tanuláshoz és mesterséges intelligenciához.
- 2. TEHETSÉG.** Nincs jelenleg meg az az emberanyag, mely képes lenne lépést tartani a gépi tanulás és a mesterséges intelligencia területén végbemenő gyors fejlődéssel. *Betegellátó csapat összetétele:* orvos, nővér, gyógyszerész, szociális munkás, mellett új szakemberek (biomérnök, matematikus, informatikus, statisztikus) dolgoznak, akik egészségügyi ismeretekkel rendelkeznek, hogy a csapat tagjai egymás nyelvén „beszélni” tudjanak.
- 3. INFRASTRUCTURA és GÉPEK.** Adatokat *felhasználható információvá* kell változtatni.
- 4. PREVENTÍV ORVOSTUDOMÁNY.** Hogyan lehet a társadalmat hatékonyan és professzionálisan informálni az egészséges életmódról? Milyen szabályozás szükséges/lehetséges a „tévhit” visszaszorítására?



Következő lépések

A Jövő Orvostudománya - Következő Lépések

1. Integrált kórházi információs rendszerek fejlesztése
2. Orvosi életpálya átalakítása (munka-élet egyensúly)
3. Orvostanhallgatók tandíjának szabályozása/átrendezése
4. Emocionális intelligencia nagyobb szerepe egyetemi felvételnél
5. Családorvosok, gyermekgyógyászok megfelelő díjazása
6. Prevencióra és egészség megőrzésre irányuló orvosi munka jutalmazása

KOLLABORÁLÓ KOLLÉGÁK

CHLA-USC, Los Angeles

Philippe Friedlich, MD, MEpi, MBA
Shahab Noori, MD
Rowena Cayabyab, MD
Lola Stavroudis, MD
Pierre Wong, MD
Bijan Siassi, MD
Rangasamy Ramanathan, MD

CHLA-USC rezidensek, tanítványok

Shazia Bohmbal, MD
Bonnie Tam, MD
Amin Addie, MD
Karine Barzaghyen, MD
Shean Higgins, MD

CHLA-USC PhD tanítványok

Matt Borzage
Sadaf Soliemani

Nemzetközi Tanítványok

Raul Nachar, MD (Csile)
Valerio Romano, MD (Olaszország)

Internacionális Együttműködések

Barna Vasarhelyi, PhD
Tivadar Tulassay, MD, DSci
Mac Ebrahimi, MD
Anita Aperia, MD
Ann-Christine Eklof, PhD
Alejandro Bertorello, MD
Gianni Celsi, MD
Frank van Bel
Petra Lemmers
Flora Wong

Amerikai Együttműködések

Michael Wider, PhD (Somanetics)
Sandra L Drake, PhD (Somanetics)
Erin A Booth, PhD (Somanetics)
Jackie Evans, MD
Soraya Abbasi, MD

Jeffrey Gerdes, MD
Barbara Ballermann, MD
Steven R Gullans, PhD
Barry Brenner

Michael Khoo, PhD
Daniel P. Holschneider, MD, PhD
Jean Michel Marek, PhD



A Jövő Orvostudománya

*KÖSZÖNÖM A
FIGYELMET!*