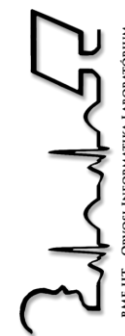


INFORMATIKAI ALKALMAZÁSOK AZ ORVOSI GYAKORLATBAN

Bevezető és kedvcsináló előadás a témalaboratóriumi feladatokhoz

Benyó Balázs

bbenyo@iit.bme.hu

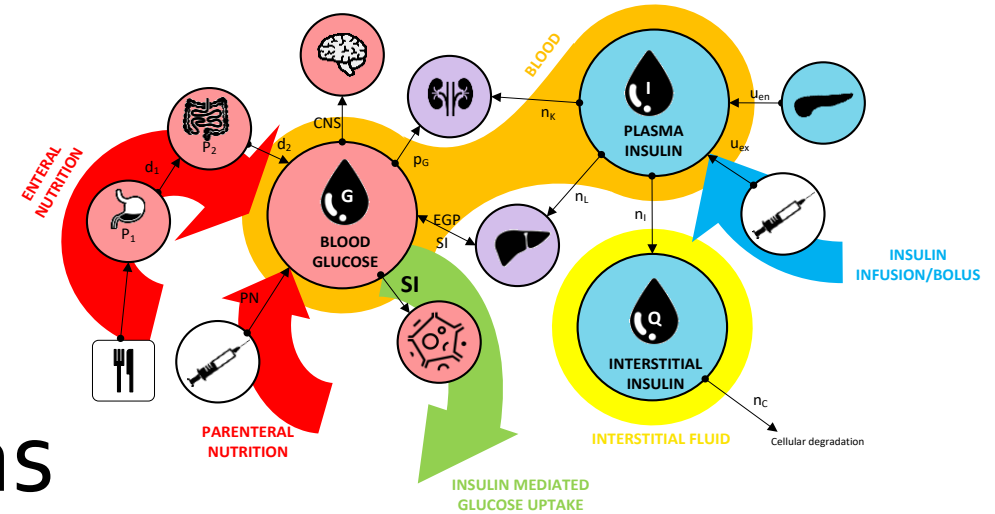
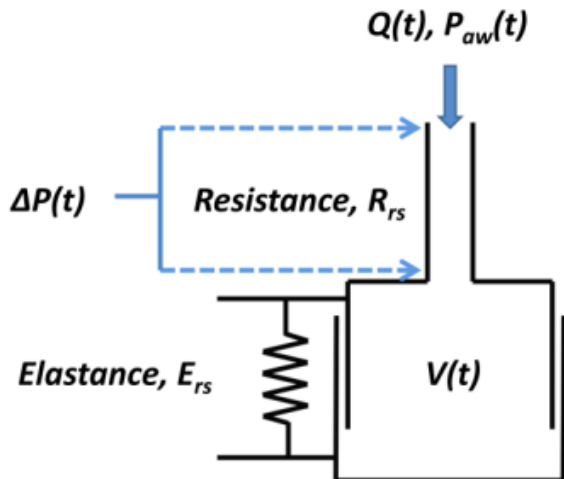


MODELL ALAPÚ DIAGNOSZTIKAI ÉS TERÁPIÁS MÓDSZEREK AZ INTENZÍV TERÁPIÁBAN

Modell alapú diagnosztikai és terápiás módszerek

Intenzív terápiás alkalmazási területek

- Vércukor szabályozás
- Lélegeztetés
- Kardiovaszkuláris ellátás



Continuity equation:

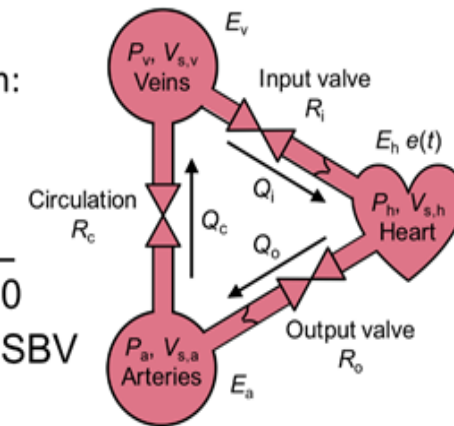
$$\dot{V}_{s,h} = Q_i - Q_o$$

$$\dot{V}_{s,a} = Q_o - Q_c$$

$$\dot{V}_{s,v} = Q_c - Q_i$$

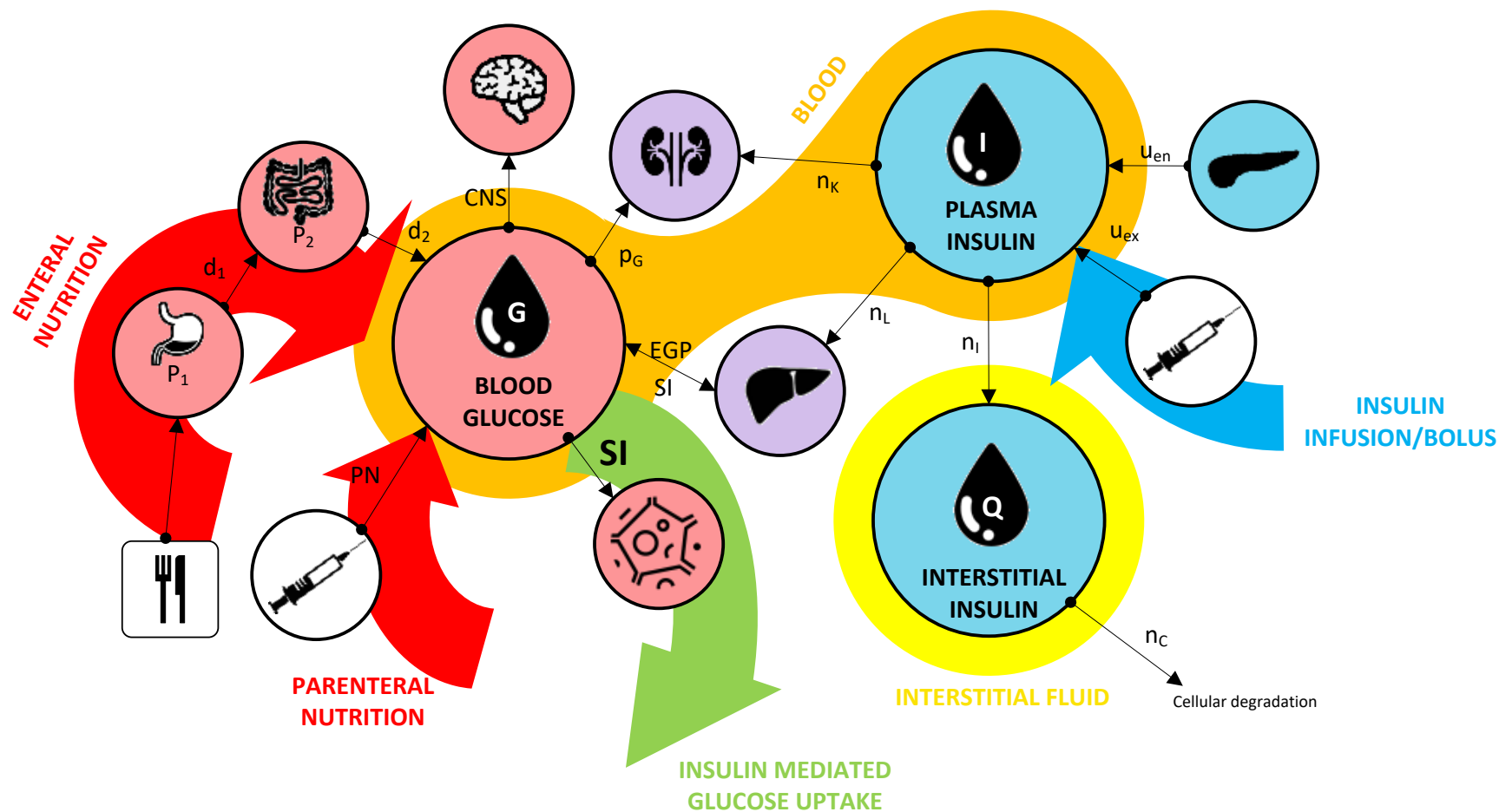
$$\dot{V}_{s,h} + \dot{V}_{s,a} + \dot{V}_{s,v} = 0$$

$$V_{s,h} + V_{s,a} + V_{s,v} = SBV$$



Fiziológiás folyamatok modellezése

Intensive Control Insulin-Nutrition-Glucose (ICING) modell



Fiziológiai modell matematikai leírása

$$\dot{G}(t) = -p_G \cdot G(t) - \cancel{SI(t) \cdot G(t)} \frac{Q(t)}{1 + \alpha_G Q(t)} + \frac{P(t) + EGP - CNS}{V_G}$$

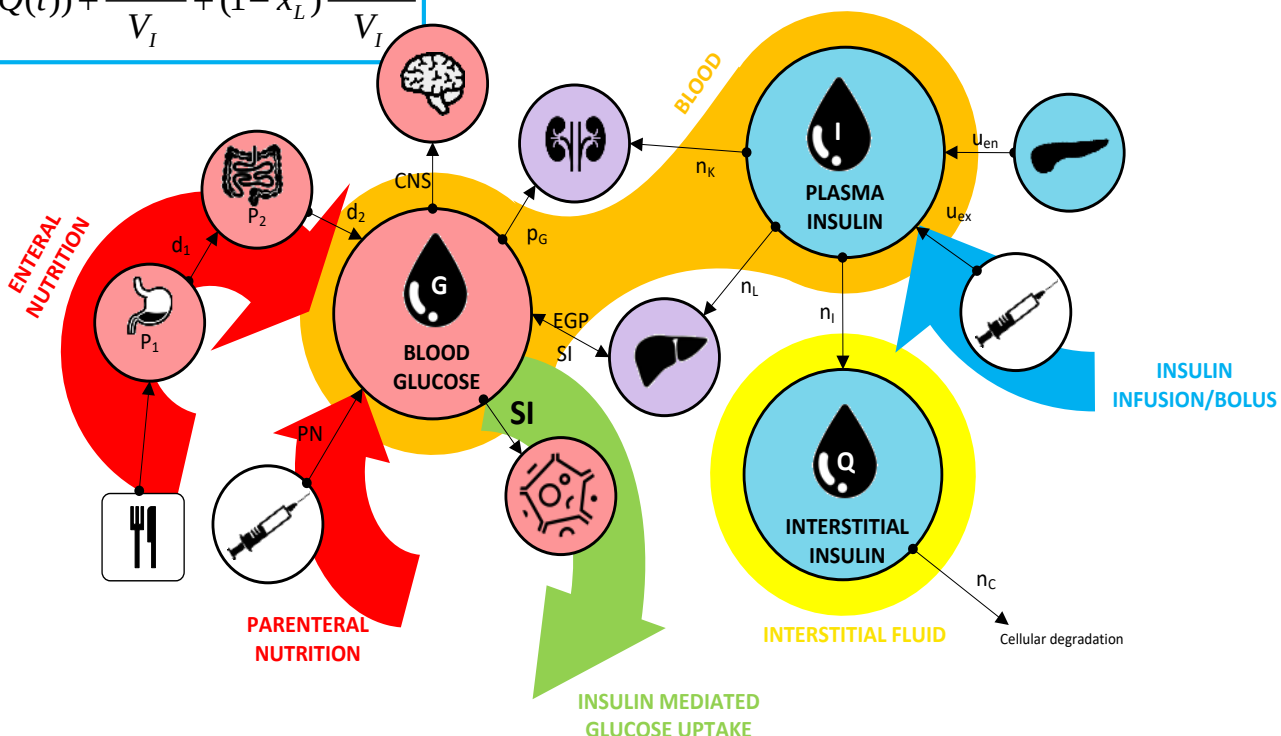
$$\dot{Q}(t) = n_I (I(t) - Q(t)) - n_C \frac{Q(t)}{1 + \alpha_Q Q(t)}$$

$$\dot{I}(t) = n_K \cdot I(t) - n_L \frac{I(t)}{1 + \alpha_I I(t)} - n_I (I(t) - Q(t)) + \frac{u_{ex}(t)}{V_I} + (1 - x_L) \frac{u_{en}(I)}{V_I}$$

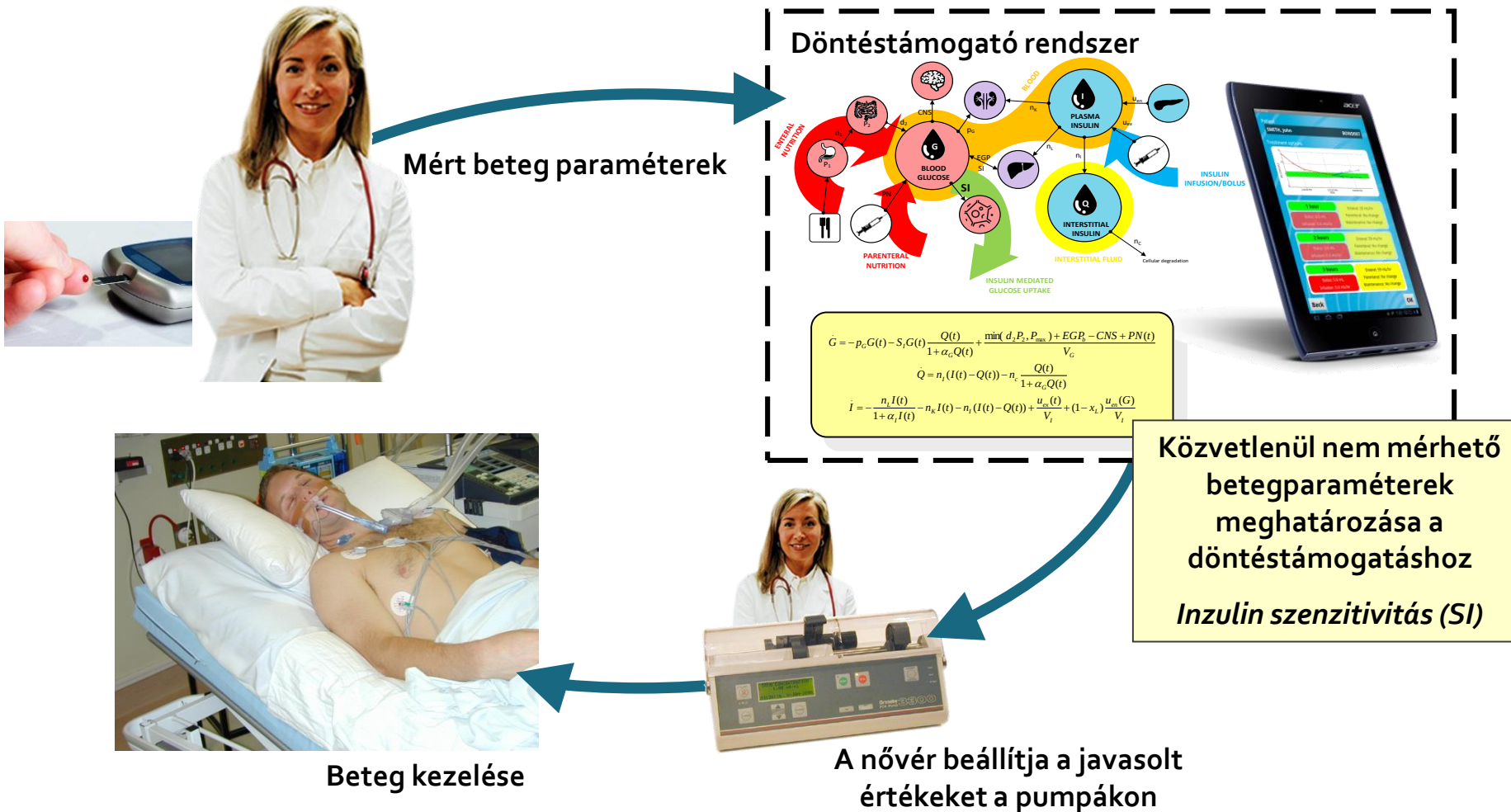
$$\begin{aligned} P(t) &= \min(d_2 \cdot P_2, P_{\max}) + PN(t) \\ \dot{P}_1(t) &= -d_1 \cdot P_1 + D(t) \\ \dot{P}_2(t) &= -\min(d_2 \cdot P_2, P_{\max}) + d_1 \cdot P_1 \end{aligned}$$

$$u_{en}(I) = k_1 e^{\frac{I(t)^{k_2}}{k_3}}$$

Az **inzulin érzékenység (SI)** a szervezet **inzulin függő glükóz felvételét** jellemző mérőszám.

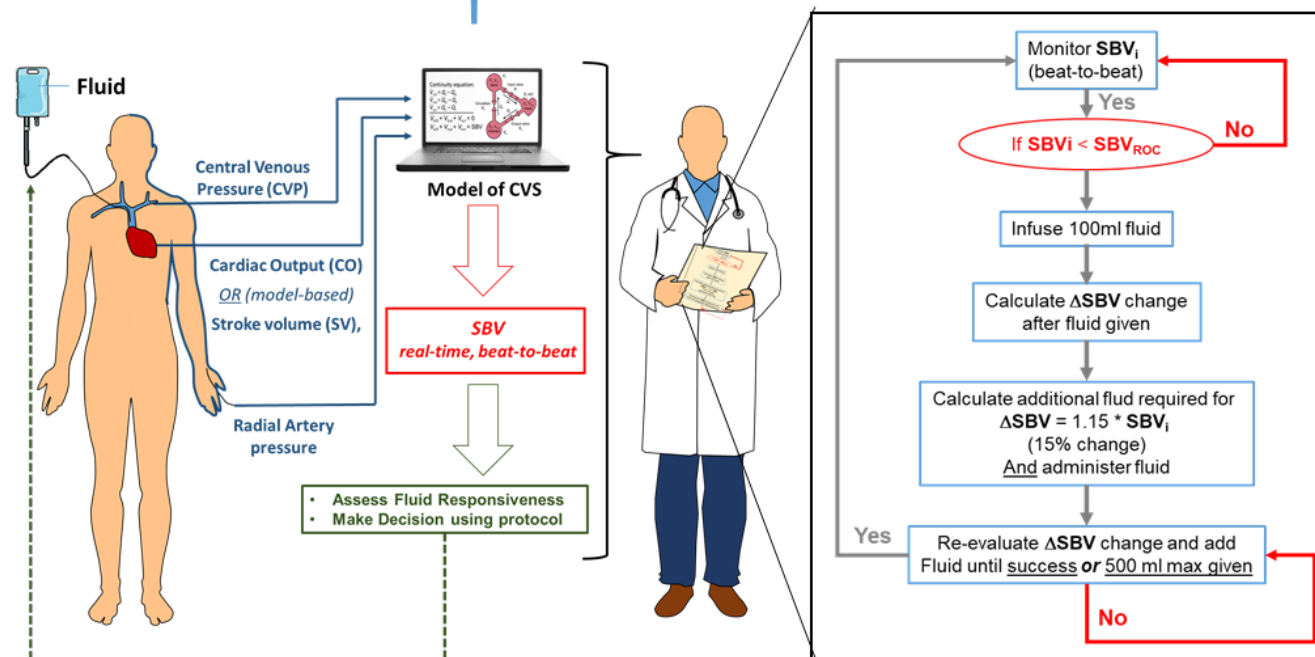
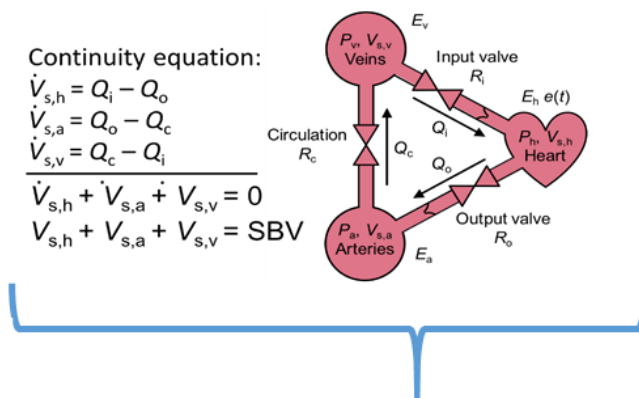


Modell alapú megközelítés alkalmazása a terápiában: STAR vércukor szabályozás

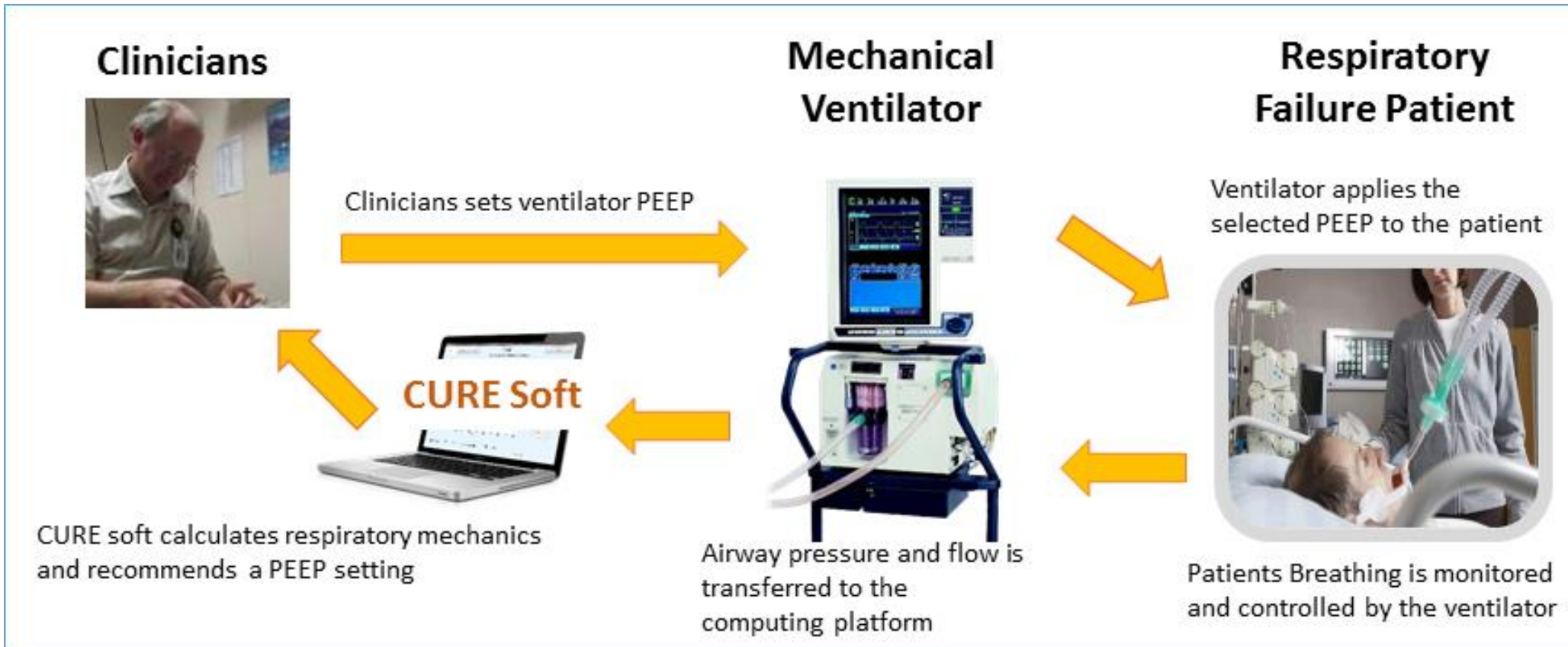


“Nurse-in-the-loop” típusú rendszer. Intenzív terápiában általánosan használt eszközökkel és általános célú számítástechnikai eszközzel megvalósítható.

Modell vezérelt folyadékterápia



Mesterséges lélegeztetés modell alapú támogatása



Eredmények

	STAR Chch	STAR Gyula	SPRINT Chch	SPRINT Gyula
Workload				
# VC mérések száma:	1,486	2,703	26,646	1,088
Mérés/nap:	13.5	12.8	16.1	16.4
Control performance				
VC median [IQR] (mmol/L):	6.1 [5.7 – 6.8]	6.43 [5.7 – 7.4]	5.6 [5.0 – 6.4]	6.30 [5.5 – 7.5]
% VC céltartományban*	89.4	86.8	86.0	76.4
%VC > 10 mmol/L	2.48	6.37	2.0	2.8
Safety				
% VC < 4.0 mmol/L	1.54	1.73	2.89	1.90
%VC < 2.2 mmol/L	0.0	0.04	0.04	0
# beteg < 2.2 mmol/L	0	1 (érkezéskor hypo)	8 (4%)	0
Clinical interventions				
Median insulin (U/hr):	3	2.6	3.0	3.0
Median glucose (g/hr):	4.9	7.3	4.1	7.4

*4-8mmol/L

STAR PROTOKOLL, STAR ALKALMAZÁS

STAR protokoll

- **STAR:**
 - Stochastic Targeted Control
- **Előnyök:**
 - Betegenként állítható céltartomány
 - Kockázatok közvetlen kezelése
 - Számítógépes alkalmazás tabletre
 - Egyszerű, felhasználóbarát kezelői felület



STAR alkalmazás – felhasználói interfész

Patient Name and
Hospital ID

The screenshot shows the STAR Android application interface. At the top, under the 'Patient' section, the name 'SMITH, John' and hospital ID 'BOND007' are displayed. Below this is the 'Actions' section with buttons for 'Calculate treatment', 'Make changes', and 'Stop STAR'. The 'Details' section contains three main areas: 'BG' (Blood Glucose) showing '14.0 mmol/L at 17:38' with a target range of 4.4 - 8.0 mmol/L; 'Insulin' showing a bolus of '6.0mL at 17:38' and an infusion of '0.0mL/hr'; and 'Nutrition' showing enteral feeding of '60 mL/hr', parenteral feeding of '20 mL/hr', and maintenance of 'none'. At the bottom are buttons for 'Select patient' and 'Patient history'.

STAR_android

Patient
SMITH, John **BOND007**

Actions
Calculate treatment
Make changes **Stop STAR**

Details

BG **14.0 mmol/L at 17:38**
Next BG at: 18:38. BG target range: 4.4 - 8.0 mmol/L.

Insulin Bolus **6.0mL at 17:38**
Infusion **0.0mL/hr**
Variable

Nutrition Enteral **60 mL/hr**
Variable (91% goal)
Parenteral **20 mL/hr**
Constant
Maintenance **none**
Constant
Dextrose bolus **0.0mL**

Select patient Patient history

Last Blood Glucose
Measurement

Current Insulin
Treatment

Current Nutrition
Treatment

LEHETSÉGES FELADATOK

Modell alapú diagnosztikai és terápiás módszerek az intenzív terápiában

Modell alapú diagnosztikai és terápiás módszerek az intenzív terápiában

- Mesterséges intelligencia alapú állapot becselő módszerek validációja in-silico szimuláció segítségével (python, matlab)
- Különböző betegcsoportok terápiájának összehasonlítása, élettani paraméterek becslése
- Elektromos Impedancia Tomográfiás (EIT) alkalmazása a lélegeztetés paramétereinek meghatározására
- Különböző testtájakon mért vérnyomás értékek közötti összefüggések vizsgálata (élettani jellegű probléma)

Kapcsolat: Szlávecz Ákos, szlavecz@iit.bme.hu, Benyó Balázs, bbenyo@iit.bme.hu

Mobil környezetben készíthető alkalmazások

- Kompetencia fejlesztésre alkalmas mobil alkalmazás és keretrendszer fejlesztése
 - Egyéni kompetenciák felmérése, lehetséges fejlődési irányok meghatározása, azok követése
 - interdiszciplináris csapat, mobil alkalmazás fejlesztés, kereszt platformos fejlesztőkörnyezetben web-es technológiákkal
- Dietetikai mobil alkalmazás és keretrendszer fejlesztése
 - meglévő, illetve a jövőben potenciális kialakuló egészségügyi problémák jelzése, nem csak a táplálkozási zavarokban szenvedők számára
 - tudatos táplálkozás, a megfelelő életmód kialakítása mindenki számára

Kapcsolat: Fördős Gergely, fordos@iit.bme.hu, Benyó Balázs, bbenyo@iit.bme.hu