

# MANAGEMENTUL PACIENTULUI CRITIC CU DIABET ZAHARAT

***Fodor Raluca, Grigorescu Bianca,  
Kovacs Judith, Szederjesi J,  
Copotoiu Sanda Maria, Azamfirei L***

# OBIECTIVE

- Impactul valorii glicemice asupra prognosticului pacientului
- Obiectivele de menținere a nivelului glicemic
- Monitorizarea glicemiilor la patul bolnavului
- Tranziția de la insulina iv la cea sc
- Insulină bazală/nutrițională/suplimentară

# DIABETUL ZAHARAT

## Tulburare de reglare a metabolismului glucidic

- Secreție **INADECVATĂ** de insulină  
și/sau
- Acțiune **REDUSĂ** a acesteia

*SUA: 1,6 milioane de cazuri noi / an  
21% dintre adulții peste 60 de ani!!!*



## Alterari hormonale si ale funcționalității celulare:

- Cataractă
- Insuficiență renală
- Ateroscleroză
- Micro/macroarteriopatiei
- HTA, CIC
- Polineuropatie diabetică



# GLUCOZA și INSULINA

## Glucoza: combustibil pentru organism

- Hematiile
- Vindecarea plăgilor
- Neuronii
- Medulara suprarenaliană

**2 mg/kg/min**



# HIPERGLICEMIA

- Diureză osmotică
- ++ efecte ischemiei: creier, măduva spinării, rinichi
- Evacuare gastrică întârziată
- Hipofosfatemie
- Întârzie vindecarea plăgilor
- Alterarea funcțiilor hematiilor
- Hiperglicemia maternă: ↑riscul icterului neonatal, leziunilor cerebrale ale nou-născutului, a acidozei fetale



[http://buylifepak.com/how-diabetes-shorten-your-life-span/diabetes\\_symptoms/](http://buylifepak.com/how-diabetes-shorten-your-life-span/diabetes_symptoms/)

# HIPERGLICEMIA ÎN MEDIUL SPITALICESC

- Stress indus de boală
- Decompensarea DZ tip 1, 2, etc
- Iatrogenic: abținerea administrării hipoglicemiantelor
- Droguri inductoare de hiperglicemie: CS, vasopresoare, etc

# DEFINIȚIA DEZECHILIBRELOR GLICEMIEI ÎN MEDIUL SPITALICESC

## HIPERGLICEMIA

- Glicemie  $\geq 140$  mg/dl (7,8 mmol/l)
- HbA1C  $\geq 6.5\%$  la pacienți nediagnosticați anterior cu DZ: debutul bolii - anterior internării în spital.

## HIPOGLICEMIA

- Glicemie  $\leq 70$  mg/dl (3,9 mmol/l)
- Hipoglicemia severă  $\leq 40$  mg/dL (2,2 mmol/l)
- Glicemie  $\leq 50$  mg/dL (2,8 mmol/l) - tulburări cognitive

$$\text{mmol/l} = \text{mg/dl}/18$$



# IMPORTANȚA CONTROLULUI VALORILOR GLICEMIEI

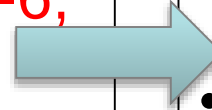
La pacienții critici:

- ↑ glicemiei impact negativ asupra supraviețuirii!
- **!!!! pacienții anterior nediabetici la care se instalează hiperglicemia**

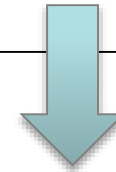
Fahy, Brenda G; Sheehy, Ann M; Coursin, Douglas B. Concise Definitive Review. Glucose control in the intensive care unit. Critical Care Medicine: May 2009 - Volume 37 - Issue 5 - pp 1769-1776 doi: 10.1097/CCM.0b013e3181a19ceb.

# HIPERGLICEMIA ACUTĂ LA PACIENȚII CRITICI

- ↑ hormonilor de stress: epinefrina, cortizol, hormon de creștere
- ↑ citokinelor proinflamatorii: IL-6, TNF alfa
- Chirurgia cardiacă
- Nutriția totală parenterală
- Terapia cortizonică



- Secreția inadecvată
- ↑ rezistenței periferice la insulină
- ++ lipolizei și a catabolismului proteic



**HIPERGLICEMIE  
SECUNDARĂ**

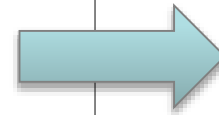
# HIPERGLICEMIA ACUTĂ LA PACIENȚII CRITICI

Disfuncție imunologică

Efecte protrombotice

Întârzierea vindecării plăgilor

Glicozuria: afectarea echilibrului  
hidroelectrolitic



**INSUFICIENȚĂ  
MULTIPLĂ DE  
ORGANE!**

# IMPORTANȚA VARIAȚIEI NIVELULUI GLICEMIC COMPARATIV CU VALORILE ABSOLUTE

Fluctuațiile necontrolate ale glicemiei: ↑↑↑ **stressul oxidativ**

ACCORD: ↓ rapidă a HbA1c (DZ tip 2) ≈ ↑ mortalității

***Menținerea glicemiilor la valori aproximativ constante are  
efecte cardioprotective!***

Mary Ann Vann. Perioperative management of ambulatory surgical patients with diabetes mellitus. Current Opinion in Anaesthesiology. 2009, 22:718-727

Cefalu WT. Glycemic Targets and Cardiovascular Disease. N Engl J Med. 2008;358:2633-2635

# TARGETURI PENTRU MENȚINEREA NIVELULUI GLICEMIC

Controlul intensiv: studii de cohortă, RCT – heterogene  
(populației, obiectivelor, protoalelor, suport nutrițional): ↑prognosticul  
**pacientului spitalizat**

**ÎNSĂ**

Trialuri pe **pacienții critici** - controlul intensiv: ↑ mortalitatea, ↑  
riscul de hipoglicemie severă

Marik PE, Preiser JC: Toward understanding tight glycemic control in the ICU: a systematic review and metaanalysis. Chest 2010, 137:544-551.

- 6104 pacienți critici
- Control intensiv (81-108 mg/dl) vs standard (144-180 mg/dl)
- Pacienții chirurgicali, medicali - mortalitatea la 90 de zile:  
**intensiv >>> standard**
- **Hipoglicemia** severă: ↑↑ la grupul tratat **intensiv** (6,8% față de 0,5%)

Finfer S, Chittock DR, Su SY, et al.; NICESUGAR Study Investigators. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. N Engl J Med 2009; 360:1283–1297

# RECOMANDĂRI

- **La pacienții critici: insulino-terapia iv:**  $\geq 180$  mg/dl (10 mmol/l).
  - Insulina uzuală iv: T<sub>1/2</sub> - 7 minute; efect  $\approx$  1 oră
  - Analogi insulinei rapide: costuri mai ridicate
- Menținere între 140-180 mg/dl (7.8-10 mmol/l).
- 110-140 mg/dL (6.1-7.8 mmol/l) - doar **DACĂ** se exclude riscul de hipoglicemie severă.
- Pacienții critici: protocol eficient, valid și sigur, fără a crește riscul de hipoglicemie severă.

Standards of Medical Care in Diabetes - 2014 / Diabetes Care Volume 37, Supplement 1, January 2014.

**Statici:** *Markovitz, Stockton*

**Dinamici** (dozele ajustate în funcție de valorile glicemiei):  
*“protocolul Yale”*

*Fiecare protocol poate fi adecvat pentru diferite categorii de pacienți!*



# PROTOCOL IDEAL

- Să fie validat
- Să atingă, să mențină valorile - interval țintă prespecificat
- Algoritm pt modificarea dozei  $\approx$  cerințele pacientului
- Să includă rata de modificare a glicemiei, nu valori absolute
- Să încorporeze ritmul actual al administrării de insulină IV
- Să ↓ riscul de hipoglicemie – indicații specifice
- Să ofere indicații specifice pt trecerea la insulină sc.

# PROTOCOALE

- Fiecare instituție: **PROTOCOL**  $\approx$  necesitățile, specificul și logistica proprie
- Implementarea: interacțiune multidisciplinară, educație continuă: medici, asistente!!!
- Protocoale suplimentare:
  - **de gestionare a hipoglicemiei**
  - **de trecere de la administrarea iv a la cea sc**



## Yale-New Haven Hospital ICU Insulin Infusion Protocol (IIP) for Adults



The following IIP is intended for use in hyperglycemic adult patients in the ICU, adapted from our earlier protocols, in keeping with the latest glucose guidelines from national organizations. It should NOT be used in diabetic ketoacidosis (DKA) or hyperosmolar hyperglycemic state (HHS), as these patients may require higher initial insulin doses, IV dextrose at some point, and important adjunctive therapies for their fluid/acid-base/electrolyte/divalent status. (See 'DKA Guidelines' in YNH Clinical Practice Manual (CPM) for further instructions.) In any patient with BG >500 mg/dL, the initial orders should also be carefully reviewed with the MD, since a higher initial insulin dose and additional monitoring/therapy may be required. If the patient's response to the insulin infusion is at any time unusual or unexpected, or if any situation arises that is not adequately addressed by this protocol, the MD must be contacted for assessment and further orders.

### Getting Started

- 1.) PATIENT SELECTION: Begin IIP in any ICU patient with more than 2 BGs >180 mg/dl who is not expected to rapidly normalize their glycemic status. Patients who are eating (see #9 below); transferring out of ICU imminently (<24 hrs); or pre-terminal or being considered for CMO status are generally not appropriate candidates for this IIP.
- 2.) **TARGET** BLOOD GLUCOSE (BG) RANGE: **120-160 mg/dL**
- 3.) ORDERS: MD order required for use in the ICU.
- 4.) INSULIN INFUSION SOLUTION: Obtain from pharmacy (1 unit Regular Human Insulin / 1 cc 0.9 % NaCl).
- 5.) PRIMING: Before connecting, flush 20 cc infusion through all tubing.
- 6.) ADMINISTRATION: Via infusion pump in 0.5 units/hr increments.
- 7.) BOLUS & INITIAL INFUSION RATE: Divide initial BG level by 100, then round to nearest 0.5 units for bolus AND initial infusion rate.  
*Examples:* 1.) Initial BG = 325 mg/dL:  $325 \div 100 = 3.25$ , round  $\uparrow$  to 3.5: IV bolus 3.5 units + start infusion @ 3.5 units/hr.  
 2.) Initial BG = 274 mg/dL:  $274 \div 100 = 2.74$ , round  $\downarrow$  to 2.5: IV bolus 2.5 units + start infusion @ 2.5 units/hr.
- 8.) **CAUTION:** If enteral/parenteral (TPN, PPN, Tube feeds) nutrition abruptly stopped, reduce infusion rate by 50%.
- 9.) Patients requiring IV insulin are usually NPO. In the rare patient who is eating, consider giving SQ Aspart PC to 'cover' the meal (administer 1 unit /15 grams carbohydrates consumed (usual dose 3-6 units.) In this circumstance don't increase infusion rate during the first 3 hrs PC.
- 10.) Patients with T1DM, insulin-requiring T2DM, and those requiring >1 unit/hr should be transitioned to SQ insulin prior to discharge from ICU.

### BG Monitoring

While on infusion, use glucose meter to check BG **hourly**. Once stable (3 consecutive values in target range), may reduce checks to **q 2 hr**. If stable for 12-24 hrs, may space checks to **q 4 hr**. *Resume hourly checks until stable again if:* any BG out of range; any change in insulin infusion rate; any significant change in clinical condition; initiation/discontinuation of steroids, pressors, TPN/PPN/tube feeds, dialysis, CVVH, or CAVH. In patients who are vasoconstricted/hypotensive, capillary BG (i.e., fingersticks) may be inaccurate; venous or arterial blood is preferred in this setting.

### Adjusting Infusion Rate

**If BG < 50 mg/dL:**

**D/C INSULIN INFUSION** & administer 1 amp (25 g) D50 IV; recheck BG q 15 minutes until  $\geq 90$  mg/dl.

➔ Then, recheck BG q 1 hr; when  $\geq 140$  mg/dL, wait 30 min, restart insulin infusion at 50% of most recent rate

**If BG 50-74 mg/dL:**

**D/C INSULIN INFUSION** & administer 1/2 Amp (12.5 g) D50 IV; recheck BG q 15 minutes until  $\geq 90$  mg/dl.

➔ Then, recheck BG q 1 hr; when  $\geq 140$  mg/dL, wait 30 min, then restart infusion at 50% of most recent rate.

**If BG 75-99 mg/dL:**

**D/C INSULIN INFUSION.** Recheck BG q 15 minutes until BG reaches or remains  $\geq 90$  mg/dl.

➔ Then, recheck BG q 1 hr; when  $\geq 140$  mg/dL, wait 30 min, then restart infusion at 75% of most recent rate.

**If BG ! 100 mg/dL:**

**STEP 1:** Determine the CURRENT BG LEVEL - identifies a COLUMN in the table:

| BG 100-119 mg/dL | BG 120-159 mg/dL | BG 160-199 mg/dL | BG ! 200 mg/dL |
|------------------|------------------|------------------|----------------|
|------------------|------------------|------------------|----------------|

**STEP 2:** Determine the RATE OF CHANGE from the prior BG level - identifies a CELL in the table - Then move right for **INSTRUCTIONS:**  
*[Note: If the last BG was measured 2 or more hrs before the current BG, calculate the hourly rate of change. Example: If the BG at 2PM was 150 mg/dL and the BG at 4PM is 120 mg/dL, the total change over 2 hours is -30 mg/dL; however, the hourly change is -30 mg/dL / 2 hours = -15 mg/dL/hr.]*

| BG 100-119 mg/dL                                | BG 120-159 mg/dL                                                    | BG 160-199 mg/dL                            | BG ! 200 mg/dL                              | INSTRUCTIONS*                             |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                 |                                                                     | BG " by > 60 mg/dL/hr                       | BG "                                        | " INFUSION by "2#"                        |
|                                                 | BG " by > 40 mg/dL/hr                                               | BG " by 1-60 mg/dL/hr<br>OR<br>BG UNCHANGED | BG UNCHANGED<br>OR<br>BG ↓ by 1-20 mg/dL/hr | " INFUSION by "#"                         |
| BG "                                            | BG " by 1-40 mg/dL/hr,<br>BG UNCHANGED, OR<br>BG ↓ by 1-20 mg/dL/hr | BG ↓ by 1-40 mg/dL/hr                       | BG ↓ by 21-60 mg/dL/hr                      | NO INFUSION CHANGE                        |
| BG UNCHANGED<br>OR<br>BG ↓ by 1-20 mg/dL/hr     | BG ↓ by 21-40 mg/dL/hr                                              | BG ↓ by 41-60 mg/dL/hr                      | BG ↓ by 61-80 mg/dL/hr                      | ↓ INFUSION by "#"                         |
| BG ↓ by > 20 mg/dL/hr<br>see below <sup>†</sup> | BG ↓ by > 40 mg/dL/hr                                               | BG ↓ by > 60 mg/dL/hr                       | BG ↓ by > 80 mg/dL/hr                       | HOLD x 30 min, then<br>↓ INFUSION by "2#" |

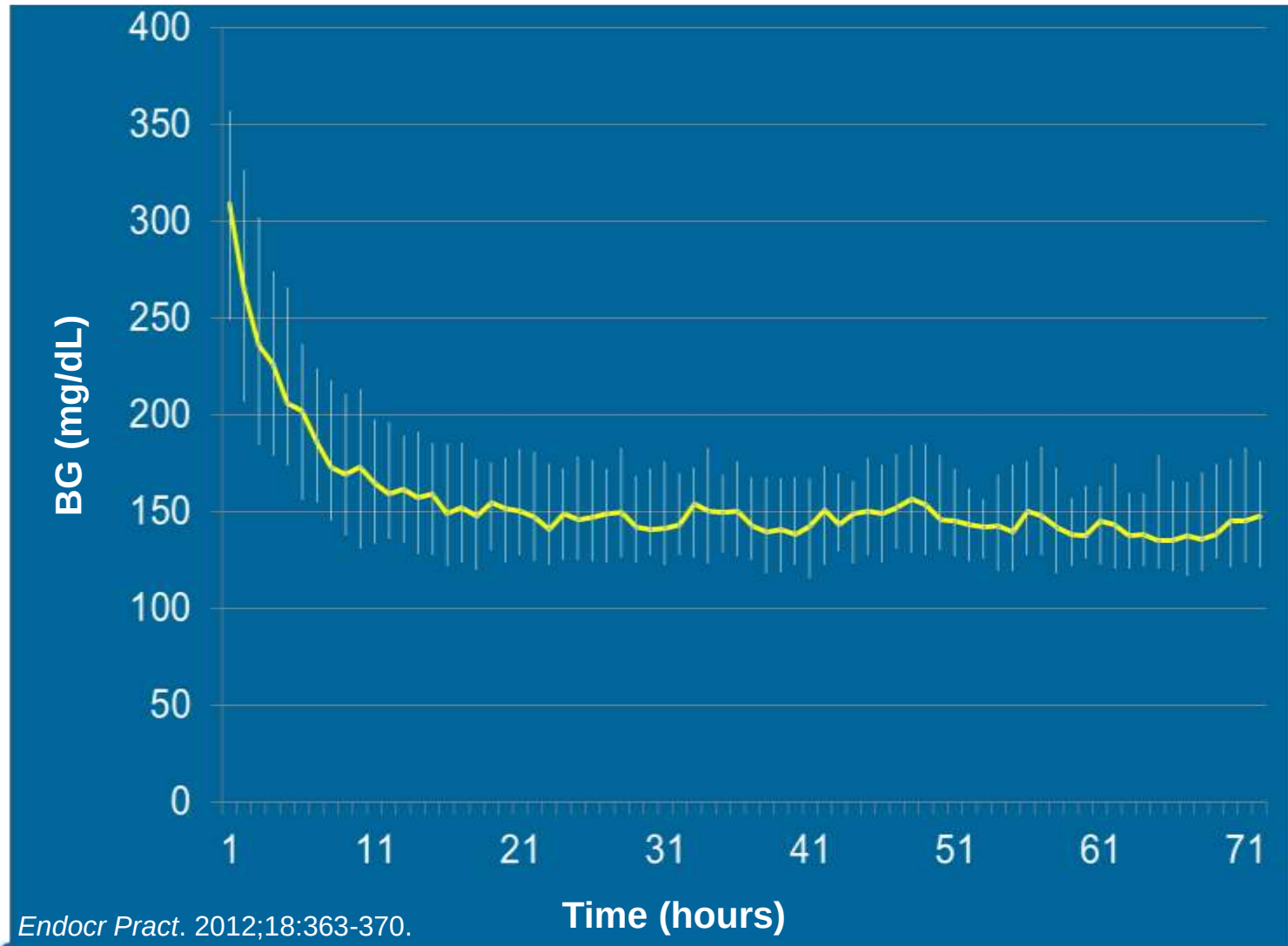
<sup>†</sup>D/C INSULIN INFUSION;  
 %BG in 15 min to be sure  
 ! 90 mg/dl. Then recheck BG  
 q 1 hr; when ! 140 mg/dl,  
 restart infusion @75% of  
 most recent rate.

**STEP 3: CHANGES IN INFUSION RATE\* ("#")**  
 are determined by the current rate:

| Current Rate<br>(Units/hr) | # = Rate Change<br>(Units/hr) | 2# = 2X Rate Change<br>(Units/hr) |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| < 3.0                      | 0.5                           | 1                                 |
| 3.0 – 6.0                  | 1                             | 2                                 |
| 6.5 – 9.5                  | 1.5                           | 3                                 |
| 10.0 – 14.5                | 2                             | 4                                 |
| 15 – 19.5                  | 3*                            | 6*                                |
| ! 20*                      | 4*                            | 8*                                |

\* Depending on the clinical circumstances, infusion rates typically range between 2-10 units/hr. Doses in excess of 20 units/hr are unusual, and, if required, the responsible MD should be notified to explore other potential contributing factors (including technical problems, such as dilution errors, etc.)

# PERFORMANȚA PROTOCOLULUI DE INFUZIE CONTINUĂ CU INSULINĂ



Endocr Pract. 2012;18:363-370.

# MONITORIZAREA GLICEMIILOR LA PATUL BOLNAVULUI

**Sângele capilar!!! – ↓ cu 10-15%**

## INTERFERENȚE:

- Șocul
- Hipoxia
- Sindrom de deshidratare
- Poliglobulia
- Hiperbilirubinemia, hipertrigliceridemia
- Interferențele medicamentoase (acetaminofen, dopamină, salicilați)

# MONITORIZAREA GLICEMIILOR LA PATUL BOLNAVULUI

Monitorizare intermitentă:  
**GLUCOMETRU**

Monitorizare continuă:  
**EIRUS**



**Sânge capilar:10-15% << sânge venos**

# MONITORIZAREA GLICEMIILOR LA PATUL BOLNAVULUI

**Infuzie intravenoasă  
continuă:**

- La o oră
- La fiecare 2 ore dacă pacientul este stabil

**Se alimentează:**

- Preprandial
- Seara la culcare

**K SERIC!!!!**



# TRANZIȚIA DE LA INSULINA IV LA CEA SC

## Scheme de insulinoterapie cronică:

- Regimul “basal-bolus” (insulina rapidă înainte de mesele principale + insulină semilentă sau lentă – 1x, 2x /zi)
- 2x, 3x /zi insuline semilente
- O combinație de insulină rapidă și semilentă dimineața și seara

# TRANZIȚIA DE LA INSULINA IV LA CEA SC

*Dificilă: particularități de nutriție enterală și parenterală.*

## Presupune:

- **Insulină lentă**, indiferent de aportul oral
- **Insulină rapidă** pentru acoperirea necesarului postprandial
- Doze suplimentare de **insulină rapidă** pentru corectarea hiperglicemiei

# TRANZIȚIA LA INSULINA SC

- DZ tip 1
- DZ tip 2 insulino-necesar
- DZ tip 2 (sau hiperglicemie recentă), cu necesar de insulină  $\geq 2$  U/oră

# TIMING

Pacientul începe să se alimenteze

Nivelul glicemiei se normalizează

**DAR!**

- Calitatea și cantitatea alimentației
- Terapiile concomitente (CS, inotropice, vasoconstrictoare)
- Dacă ameliorarea afecțiunilor sau modificarea terapilor concomitente pot ↓ necesarul.

# TRANZIȚIA DE LA INSULINOTERAPIA IV LA CEA SC

**Protocoloale** bazate pe algoritmi matematici și modele fiziopatologie:

- **BODE**
- **DESANTIS**
- **FURNARY**

Bode BW, Braithwaite SS, Steed RD, Davidson PC. Intravenous insulin infusion therapy: indications, methods, and transition to subcutaneous insulin therapy. Endocr Pract 2004;10(suppl 2):71-80.

DeSantis AJ, Schmeltz LR, Schmidt K, et al. Inpatient management of hyperglycemia: the Northwestern experience. Endocr Pract. 2006;12:491-505.

Furnary AP, Braithwaite SS. Effects of outcome on in-hospital transition from intravenous insulin infusion to subcutaneous therapy. Am J Cardiol. 2006;98:557-564.

# METODĂ DE CALCUL A DOZEI DE INSULINĂ PENTRU ADMINISTRAREA SC

- Se stabilește necesarul de insulină pe 24 ore (doza medie de insulină iv în ultimele 6-8 ore)
- 60% -80% din doza zilnică totală (TDD)
  - $\frac{1}{2}$ : insulină semilentă sau lentă (necesar bazal)
  - $\frac{1}{2}$ : insulină rapidă - doze divizate înainte de mese
- Doze suplimentare: insulină rapidă - dacă valorile depășesc obiectivul propus

# TRANZIȚIA DE LA INSULINOTERAPIA IV LA CEA SC

De preferat: DIMINEAȚA!

Insulina bazală sc: administrată cu 1-2 ore înainte de  
întreruperea celei iv

Aportul oral inconstant:

- insulina bazală: continuată
- insulina rapidă: adaptată aportului de carbohidrați

Lantus seara:

- 1/3 din doza normală dimineața
- doza uzuală seara

# TRANZIȚIA DE LA INSULINOTERAPIA IV LA CEA SC

## MONITORIZARE + AJUSTARE!

La pacientul care se alimentează: preprandial + seara  
Antidiabeticele orale: la reluarea alimentației enterale



# FACTORI PREDICTIVI AI SUCCESULUI TRANZIȚIEI:

- Bypass coronarian și/sau chirurgie valvulară necomplicată
- Lichide/mese regulate
- Funcția renală stabilă
- Determinarea glicemiei cu 6-8 ore înainte de micul dejun pentru TDD
- DZ tip 2 sau hiperglicemia apărută pe parcursul spitalizării
- Necesitar insulenic iv  $\leq 2$  U/h, cu glicemie  $< 130$  mg/dl
- TDD  $\leq 48$  U/zi

# RISC CRESCUT DE HIPERGLICEMIE SAU COMPLICAȚII

- Intervenții chirurgicale cardiace complexe
- Vasopresoare, CS
- Glicemie > 130 mg/dl cu insulină iv
- D Z tip 1
- Necesarul de insulină > 48 U/zi
- Insulină > 2 U/h pentru glicemie < 130 mg/dl

# PREVENȚIA HIPOGLICEMIEI !!!

- Insulină: 1/3 din erorile medicale la pacienții spitalizați, cu deces în 48 ore
  - condiții acute și cronice
- **Cele mai riscante 10 medicamente** de pe mapamon
  - preparate și dispozitive de administrare variate (> 60)
- Personal care prescrie și/sau administrază insulină: program de instruire corespunzător

# FACTORI FAVORIZANȚI PENTRU APARIȚIA HIPOGLICEMIEI LA PACIENȚII SPITALIZAȚI

- Vârsta înaintată
- Scăderea aportului oral
- Insuficiență renală cronică
- Disfuncție hepatică
- Administrarea de beta-blocante
- Monitorizarea inadecvată a glicemiei
- Ajustarea inadecvată a dozei de insulină
- Lipsa coordonării între administrarea de insulină și alimentație

## ↑ RISCUL ERORILOR ÎN TRATAMENTUL CU INSULINĂ LA PACIENȚII SPITALIZAȚI

- Insulina "eșalonat", în lipsa insulinei programate regulat
- Litera "U" pentru unități, interpretată greșit, drept cifră
- Erori de raportare în determinarea glicemiei
- Nume similare de produse
- Administrarea de soluții IV nestandardizate

- **NU abrevieri** ptr “ unitate” atunci cand se prescrie insulina
- **NU indicații verbale** neclare, interpretabile
- **NU alte dispozitivele** decât cele standardizate (siringă, pen) pentru aspirarea sau administrarea insulinei
- **NU se modifică schema** de administrarea a insulinei atunci când aceasta este prescrisă corect

***Veriga centrală a  
managementului cu  
succes al pacienților  
critici cu diabet  
zaharat!***



# CUNOȘTINȚE DE BAZĂ PENTRU MEDICI

- Impactul valorii glicemice asupra prognosticului pacientului
- Obiectivele instituționale pentru valorile glicemice
- Terminologie: insulină bazală/nutrițională/suplimentară
- Cunoșterea farmacologiei diferitelor tipuri de insulină
- Prevenirea și tratamentul hipoglicemiei



# COMPETENȚE DE BAZĂ PENTRU ASISTENTE MEDICALE

- Tehnici de monitorizare a glucozei la patul pacientului
- Cunoașterea valorilor țintă și critice ale glicemiei
- Tehnici de administrare ale insulinei
- Momentul optim de administrare a insulinei sc
- Prevenirea și tratamentul hipoglicemiei
- Cunoștințe despre corelația dintre glicemie și doza de insulină
- Educația de bază a pacientului ("tehnici de supraviețuire")

# PROTOCOLARE

