



Pécsi Tudományegyetem  
1367

# Szükség van-e kiterjesztett monitorozásra az anesztéziában?

**Dr. Mérei Ákos**  
Egyetemi adjunktus  
PTE KK AIT

2026.01.23





# Standard monitorozás – ASA 2025

- Oxigenizáció
  - Belégzett gázkeverék oxigén koncentráció mérés és riasztás
  - Vér oxigenizáció mérés: pulzoxymetria
- Ventiláció
  - $\text{ETCO}_2$  – capnographia
  - Légzőkör szétcsúszás riasztás
- Keringés
  - EKG
  - HR, vérnyomásmérés – legalább 5 percenként
- Testhőmérséklet mérés



European Board of Anaesthesiology

UEMS Anaesthesiology Section

## A - Induction and Maintenance of Anaesthesia

1. Pulse oximeter
2. Non-invasive blood pressure monitor
3. Electrocardiograph
4. Airway gases: oxygen, carbon dioxide and vapour
5. Airway pressure

The following must also be available

- A nerve stimulator whenever a muscle relaxant is used
- A means of measuring the patient's temperature

## Guidelines

### Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2021

Guideline from the Association of Anaesthetists

A. A. Klein,<sup>1</sup> T. Meek,<sup>2</sup> E. Allcock,<sup>3</sup> T. M. Cook,<sup>4</sup> N. Mincher,<sup>5</sup> C. Morris,<sup>6</sup> A. F. Nimmo,<sup>7</sup> J. J. Pandit,<sup>8</sup> A. Pawa,<sup>9</sup> G. Rodney,<sup>10</sup> T. Sheraton<sup>5</sup> and P. Young<sup>11</sup>

**Quantitative neuromuscular monitoring** should be used whenever neuromuscular blocking (NMB) drugs are administered, throughout all phases of anaesthesia from before initiation of neuromuscular blockade until recovery of the train-of-four ratio to  $> 0.9$  has been confirmed.

**Processed electroencephalogram (pEEG) monitoring** should be used when total intravenous anaesthesia (TIVA) is administered together with a NMB drug. It should start before induction and continue at least until full recovery from the effects of the neuromuscular blockade has been confirmed. It should be considered during other anaesthetic techniques including inhalational anaesthesia and for the high-risk patient.





# Kiterjesztett monitorozás

Célja:

- Betegbiztonság növelése
- Fiziológiai paraméterek eltérésének gyorsabb felismerése
- Hemodinamika és szervperfúzió optimalizálása
- „Egyénre szabott” anesztézia – anesztézia mélység, gyógyszer dózisok
- Perioperatív szövődmények csökkentése
- Betegkimenetel javítás



# Kiterjesztett monitorozás

- Mikor alkalmazandó?
- Betegbiztonság vs. hatékonyság (szövődmény, költség)
- Általánosságban:
  - Magas perioperatív kockázat esetén
  - Jelentős műtéti megterhelés
  - Instabil beteg



# Hemodinamikai monitorozás

## **Intra-operative haemodynamic monitoring and management of adults having noncardiac surgery**

### **A statement from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care**

Saugel, Bernd; Buhre, Wolfgang; Chew, Michelle S.; Cholley, Bernard; Coburn, Mark; Cohen, Barak; De Hert, Stefan; Duranteau, Jacques; Fellahi, Jean-Luc; Flick, Moritz; Guarracino, Fabio; Joosten, Alexandre; Jungwirth, Bettina; Kouz, Karim; Longrois, Dan; Buse, Giovanna Lurati; Meidert, Agnes S.; Rex, Steffen; Romagnoli, Stefano; Romero, Carolina S.; Sander, Michael; Thomsen, Kristen K.; Vos, Jaap Jan; Zarbock, Alexander

[Author Information](#)👍

*European Journal of Anaesthesiology* 42(6):p 543-556, June 2025. | DOI: 10.1097/EJA.0000000000002174



# 1. Artériás vérnyomás

- Ajánlás: Intraoperatív és postoperatív szövődmények minimalizálása céljából az artériás középnyomás (MAP) 60 Hgmm feletti értéken tartása szükséges.
  - Standard: Megfelelő méretű mandzsettával 3-5 percenként végzett non-invazív mérés.
  - Magas beteghez vagy műtéthez társuló kockázat esetén „gold standart” az invazív – elsődlegesen artéria radiálisba behelyezett kanülön keresztüli folyamatos mérés.



# 1. Artériás vérnyomás

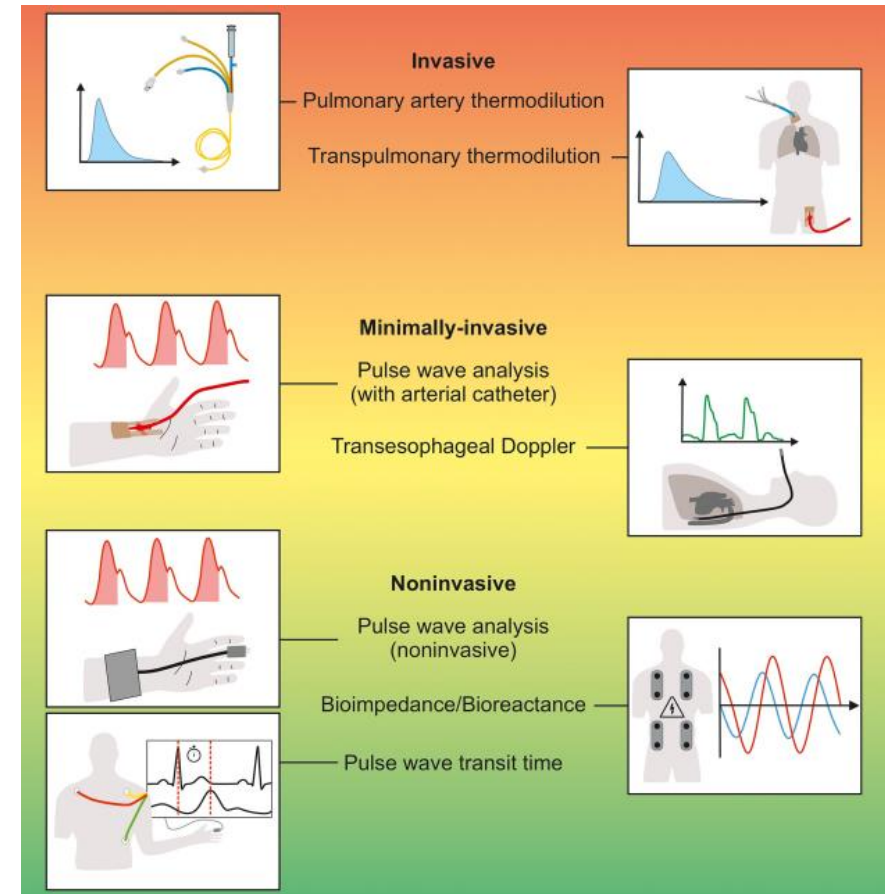
- Folyamatos non-invazív artériás nyomásmérés (CNAP<sup>®</sup>, ClearSight<sup>®</sup>)
  - Jelenleg nem része a rutin monitorozásnak
- Kis és közepes kockázat esetén a intermittáló mandzsettás mérés helyett javasolható a hipotenzív epizódok kivédésére - olyan esetben, amikor invazív nyomásmérés nem javasolt.





## 2. Cardiac output mérés

- Invazív
- Minimálinvazív
- Non-invazív



Haemodynamic monitoring during noncardiac surgery: past, present, and future

Karim Kouz<sup>1,2</sup> · Robert Thiele<sup>3</sup> · Frederic Michard<sup>4</sup> · Bernd Saugel<sup>1,2</sup>

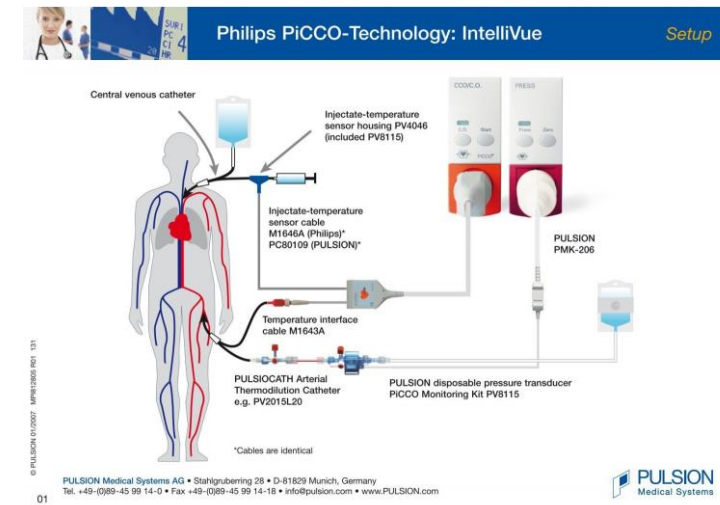
Journal of Clinical Monitoring and Computing (2024) 38:565–580  
<https://doi.org/10.1007/s10877-024-01161-2>



## 2. Cardiac output mérés

Invazív mérés – „gold standard”

- Arteria pulmonaris termodilutio (Swan-Ganz katéter)
- Transpulmonalis termodilutio (PiCCO®)
- Szívsebészeti műtétek
- Nem szívsebészeti műtétek esetén limitáltan, súlyos cardiopulmonális komorbiditás (súlyos bal, jobb szívfél elégtelenség, súlyos pulmonalis hipertenzió) esetén, vagy nagyon magas műtéti kockázat esetén (májtranszplantáció) ajánlott.





## 2. Cardiac output mérés

Pulzus hullám analízis alapú

- Minimál invazív (pl. LiDCO®, Flotrac®) vagy non-invazív (pl. Nexfin®, ClearSight®)
- Folyamatos mérés
- Magas kockázatú betegek esetén ajánlott a hemodinamikai státusz és a hemodinamikai válaszkéesség megítélésére.
- CO maximalizálás helyett, individuális célértékek a klinikai paraméterei alapján.



### 3. Cardiac preload, folyadék válaszkészség

- Mind a hypovolémia, mind a hypervolémia szervkárosodást okozhat
- CVP mérés nem ajánlott.
- PCWP- (Swan-Ganz katéter esetén)
- **Pulse Press Variation (PPV) és Stroke Volume Variation (SVV) használata javasolt a folyadék válaszkészség megítélésére a limitációk figyelembevételével.**



## 4. Echocardiographia

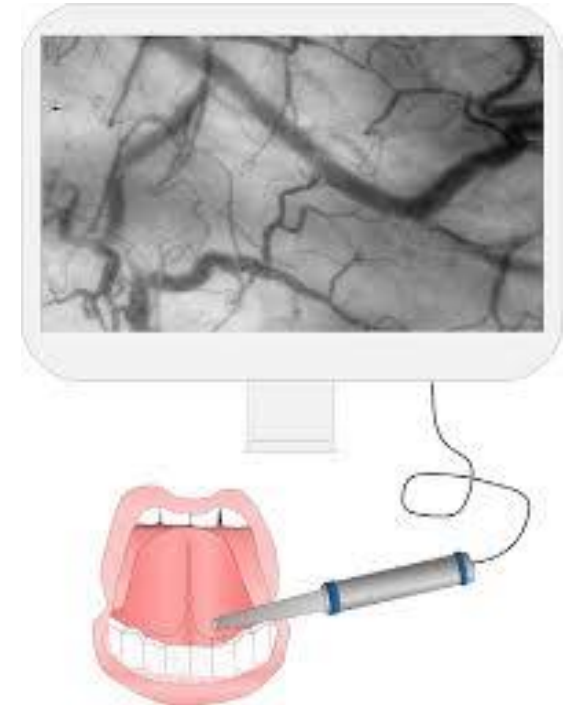
- Valós idejű vizsgálat
- Szív üregméretek, falmozgás, kontraktilitás, billentyűfunkciók, tamponád, pulmonális embolia, fluid status megítélésére
- Intraoperatív hemodinamikai instabilitás esetén javasolt, ha a kezdeti terápiás lépések sikertelensége esetén, vagy ha a hemodinamikai instabilitás oka nem tisztázott.





## 5. Mikrocirkuláció

- Szublingvális vitalis mikroszkópia intraoperatív használata nem ajánlott.
- Műtét alatt a mikrocirkuláció, a szöveti hypoperfúzió és hypoxia monitorozására serum laktát mérés, illetve amennyiben elérhető  $S_{cv}O_2$  mérés ajánlott.





# Anesztézia mélység monitorozás





## Lehetséges indikációk

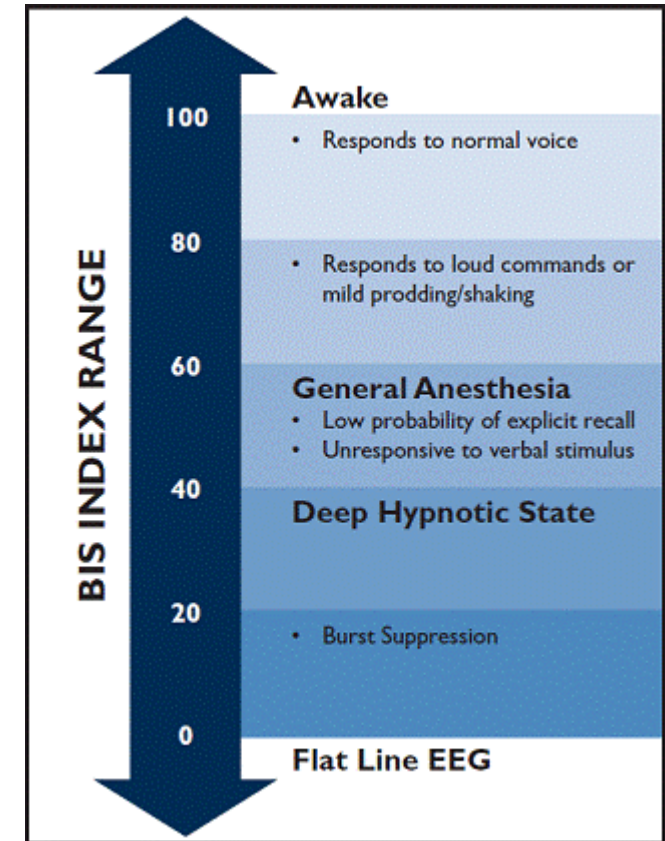
- Intraoperatív ébrenlét csökkentése – különösen TIVA és izomrelaxáció alkalmazása esetén
- Anesztetikum mellékhatását csökkentése → hypotenzió, elhúzódó ébredés, PONV
- Postoperatív delirium és egyéb postoperatív neurocognitív zavar csökkentése





# 1. EEG alapú monitorozás

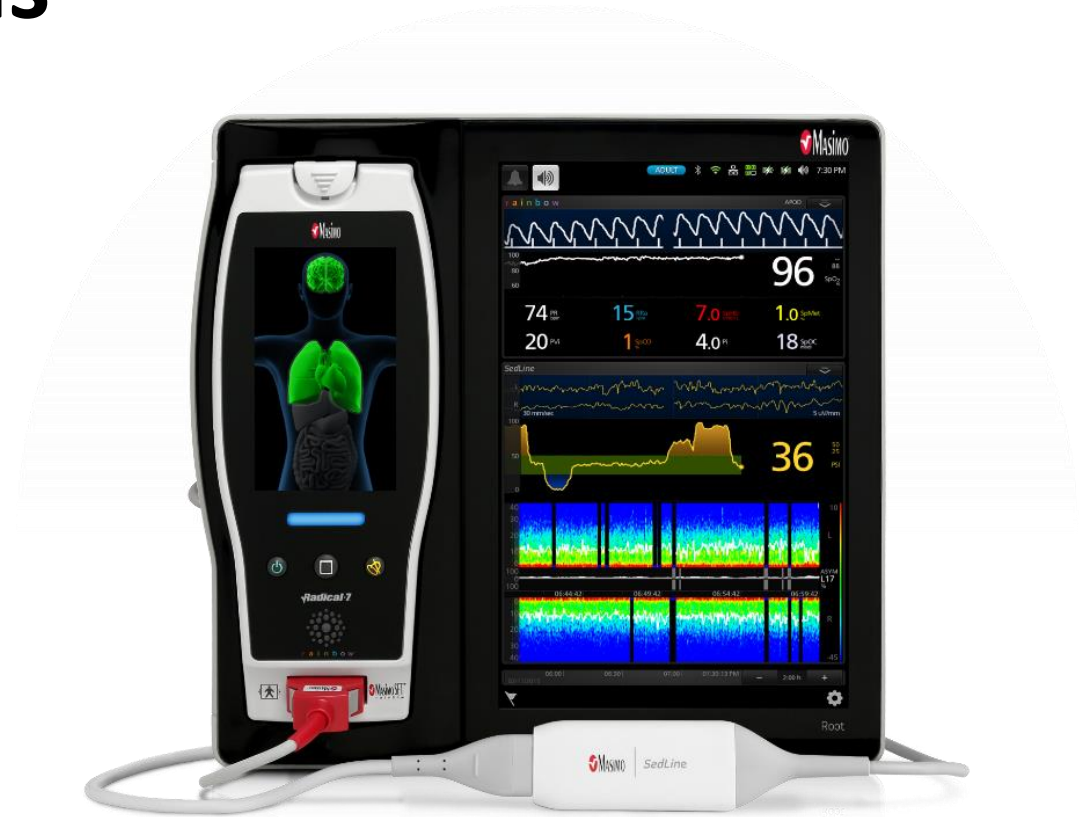
BIS





# 1. EEG alapú monitorozás

Sedline – PSI  
(patient state index)





## COMPARISON OF SEDLINE® VS BIS

| Feature                  | SEDLine® (Masimo)                                                                 | BIS (Medtronic/Covidien)                                                   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| EEG channels             | 4 frontal channels (modified 10–20)                                               | 1 frontal channel                                                          |
| Processed index          | PSI (0–100)                                                                       | BIS (0–100)                                                                |
| Target range for surgery | 25–50                                                                             | 40–60                                                                      |
| Signal analysis          | Spectral + bispectral + interhemispheric coherence + pattern recognition          | Spectral + bispectral + time-domain features                               |
| Additional parameters    | DSA (spectrogram), BSR, SEF, Asymmetry Index                                      | BSR, SEF (in some versions)                                                |
| Artifact sensitivity     | Less sensitive to artifacts than BIS, but still affected (e.g., EMG, movement)    | Sensitive to EMG and electrocautery artifacts                              |
| Drug sensitivity         | Affected by ketamine, dexmedetomidine; considered more robust across anesthetics  | Affected by ketamine, dexmedetomidine, muscle relaxants                    |
| Unique advantage         | Multichannel analysis enables lateralization and richer signal interpretation     | Widely validated, simple single-channel system, strong evidence base       |
| Limitations              | Evidence still limited compared to BIS regarding awareness and cognitive outcomes | Cannot assess hemispheric asymmetry; may misinterpret certain drug effects |





# Ajánlások

- Intraoperatív éberség csökkenése – kérdéses eredmények
- Posoperatív delírium csökkenése szintén kérdéses
- **ESAIC 2025: Az EEG alapú anesztézia mélység monitorozást javasolják az anesztézia mélységének optimalizálása, az anesztetikum dózis titrálása céljából valamint az anesztetikum mellékhatás csökkentése céljából.**
- **Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society recommendations 2025:**

**Recommendations:** Cerebral monitoring should tailor anesthesia depth using pEEG or raw EEG analysis to prevent adverse hemodynamics, cognitive dysfunction, delirium, and awareness.

**Quality of evidence:** High.

**Recommendation grade:** Strong.





## 2. Kiváltott válasz vizsgálatok

AEP – Auditory Evoked Potenc –  
ALARIS AEP (AAI)

- EEG alapú vizsgálatok érzékenységét nem érték el
- Klinikai ajánlás hiánya





# Agyi oxymetria - NIRS

- Non-invazív
- Regionális cerebrális O<sub>2</sub> szaturáció (rSO<sub>2</sub>)
- rSO<sub>2</sub> normál érték: 58-82%
- Kóros: 50% alatt, vagy a kezdeti értékhez képest 20%-os csökkenés





# Agyi oxymetria - NIRS

- Intraoperatív agyi hypoperfúzió detektálása és következményes neurológiai dysfunkció mérséklésére elsődlegesen szívsebészeti anesztézia során (cardiopulmonaris bypass)
- Szívsebészeti anesztézia alkalmazás során rövidebb postoperatív ITO tartózkodás





# Agyi oxymetria - NIRS

ESAIC - Nem szívsebészeti műtéteknél:

- Nincs evidencia a NIRS hasznosságára a betegkimenetel szempontjából.
- Rutinszerű alkalmazása nem javasolt, mérése szelektált betegnél magas agyi hypoperfúzió kockázat esetén jön szóba.





# Fájdalom, nocicepció monitorozás

Célja:

- Intraoperatív opioid dózis csökkenés, opioid mellékhatás mérséklése
- Ébredési idő csökkentése
- Azonnali/ korai postoperatív fájdalom csökkentése





**A** Pupillometry - AlgiScan / Neurolight



**B** Surgical Pleth Index – GE healthcare



**C** Analgesia Nociception Index - Mdoloris



**D** Nociception Level index – Medasense Ltd.



Four most commonly commercially available nociception monitors.





# Fájdalom, nocicepció monitorozás

Pupillometria: nem folyamatos, nehezen hozzáférhető lehet

Surgical Pleth Index (SPI): szimpatikus aktivitás meghatározása a szívfrekvencia variabilitásának és a pulzus pletysmograph amplitudó számításával. Index: 0-100 cél SPI <50

Analgesia Nociception Index: szívfrekvencia variabilitás és légzési ciklus monitorozása. ANI: 0-100

Nociception level index (NOL): szívfrekvencia variabilitásának, a pulzus pletysmograph amplitudó, bőr konduktivitás és hőmérséklet monitorozása NOL: 0-100 cél NOL: 10-25





# Fájdalom, nocicepció monitorozás

- Ajánlások jelenleg nincsenek.
- NOL alkalmazása mellett több tanulmány alapján is csökkent az intraoperatív opioid felhasználás.
- NOL és BIS egyidejű alkalmazása rövidíti a ébredés hosszát és az ébredőben töltött időt.
- Bőrmetszéskor 20 feletti NOL prediktív a közepes / jelentős postoperatív fájdalom kialakulására.

Journal of Clinical Monitoring and Computing (2022) 36:349–354  
<https://doi.org/10.1007/s10877-021-00654-8>

ORIGINAL RESEARCH



**Nociception level index: do intra-operative values allow the prediction of acute postoperative pain?**

Thomas Ledowski<sup>1,2</sup> · Paul Schlueter<sup>3</sup> · Nyomi Hall<sup>2</sup>





**Pécsi Tudományegyetem**  
1367

# Köszönöm a figyelmet!

**Dr. Mérei Ákos**

Egyetemi adjunktus  
PTE KK AIT

2026.01.23

**PTE 1367**

✦ Magyarország első egyeteme

