

„Găsirea unei monitorizări obiective a durerii este o nevoie crescândă în perioada perioperativă. Măsurarea tonului parasimpatic poate ajuta clinicienii să o trateze.”

Indicele analgeziei nociceptice (ANI)

INTRODUCERE

Un scop major al medicinei moderne este să diminueze durerea, ceea ce a fost întotdeauna dificil de **cuantificat** și tratat în mod adecvat.

Întrucât durerea rezultă din integrarea conștientă a scăderii patofiziologice a acesteia numită nocicepție, metodele de autoevaluare sunt subiectul unei înalte variabilități inter- și intrapacient.

Descoperirile recente în **domeniul anesteziei** au îmbunătățit cunoștințele noastre **în ceea ce privește patofiziologia nocicepției și a durerii.**

Opioidele sunt printre cele mai eficiente tratamente ale durerii acute, dar acestea sunt marcate de numeroase efecte secundare. Supradozarea opioidelor a fost pusă în legătură cu:

- afecțiuni respiratorie;
- homeostază și dezechilibru electrolitic;
- celule ucigașe imunosupresoare;
- probleme de mobilitate intestinală;
- hiperalgezie postoperatorie.

În timp ce subdozarea a fost pusă în legătură cu:

- instabilitate hemodinamică;
- dezechilibru homeostatic;
- activitate catabolică crescută;
- vindecare înceată a rănilor.

Ambele, atât supradozarea cât și subdozarea opioidelor au prin urmare consecințe directe asupra stării bune și a capacităților de vindecare ale pacienților. Opioidele sunt medicamentele cu cele mai multe efecte secundare în aria spitalicească.

- Opioidele sunt medicamente cu nivel de interacțiune înalt cu celelalte.
- 1 din 200 de pacienți suferă de depresie respiratorie datorită unei supraadministrări de opioide.
- Comisia reunită a declarat (după cum reiese din înregistrările făcute din 2004) că dintre efectele adverse, incluzând aici și moartea:
 - 1.47% se datorează supradozării;
 - 2.29% se datorează lipsei de monitorizare;
 - 3.11% se datorează altor factori.

Mai mult de 2000 de publicații cunoscute din 1960 au făcut dovada faptului că semnalele legate de sistemul nervos autonom trebuie analizate prin obținerea de monitoare care furnizează o informație obiectivă despre nocicepție.

Monitorul ANI a fost lansat după 23 de ani de cercetarea academică de către CIC-IT 1403 Inserm „Biosensors & e-health”, University Hospital of Lille, France, un laborator Inserm pentru inovații.

Tehnologia ANI se bazează pe analiza variabilității bătăii inimii (IHRV), care permite măsurarea tonului parasimpatic (paraS) al pacientului.

Această tehnologie permite clinicienilor să personalizeze administrarea medicamentelor analgezice pentru a evita atât subdozarea cât și supradozarea, prin urmare limitarea unui proces de vindecare prelungit.

1. Fundamentele

ANI se bazează pe analiza variabilității ritmului cardiac (HRV), care constituie o modalitate de măsurare a efectului aritmiei sinusale respiratorii (RSA) pe bătăile inimii, prin intermediul unui arc reflex parasimpatic (figura 1).

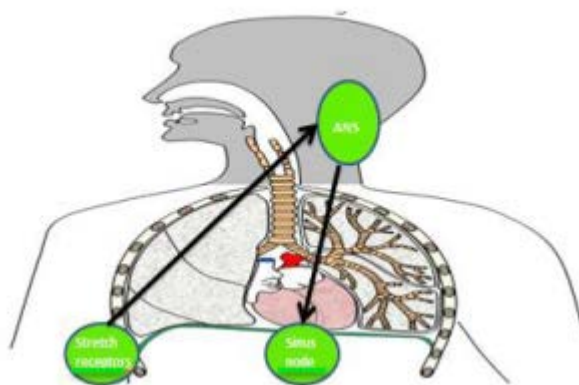


Figura 1. Reprezentare schematică a **arcului reflex parasimpatic** : din porțiunea bronhiolară la nodul vag (trunchiul cerebral) și până la nodul sinusal în inimă.

RSA este prezentă la toate mamiferele și la oameni în particular. Porțiunea bronhiolară comunică cu nodul vag în trunchiul cerebral și duce la o scurtă scădere a tonului parasimpatic care este transmis nodului sinusal în inimă și induce o scurtare a intervalului RR, adică o creștere a bătăii inimii. Motivul existenței acestei bucle este abilitatea acesteia de a optimiza circulația sângelui prin plămâni umflați în timpul fiecărui ciclu respiratoriu. Aritmia sinusală respiratorie s-a evidențiat de mult timp ca fiind o modalitate de măsurare a variațiilor tonului parasimpatic atât la animale cât și la oameni.

Tehnologia ANI măsoară aritmia respiratorie sinusală, o înfățișează ca pe o măsură normalizată și o cuantifică.

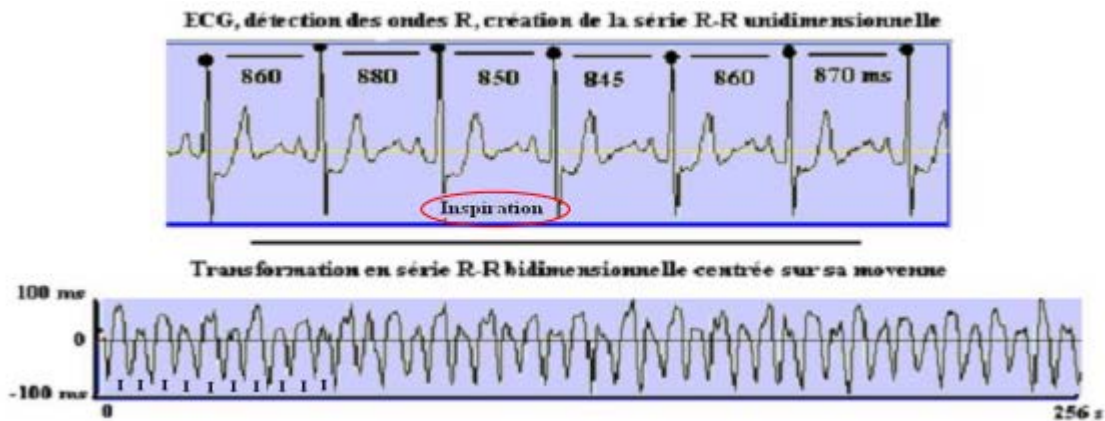
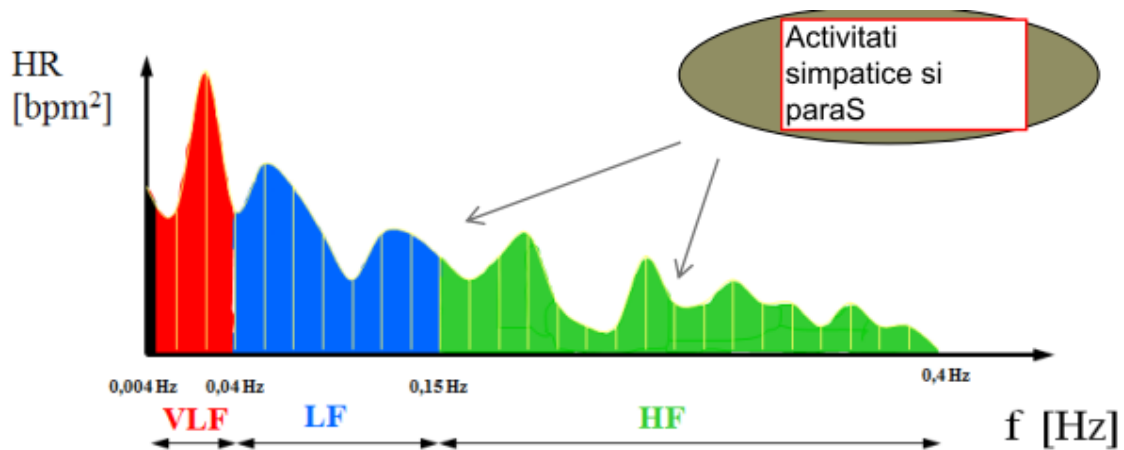


Figura 2. Tabloul superior, electrocardiogramă cu detectarea undelor R; tabloul de jos serii RR cu cicluri respiratorii marcate cu I.

Semnalul ECG:

Undele R sunt detectate, bățile ectopice sunt automat corectate, RR median scade după filtrarea printr-o bandă de trecere, iar rezultatul este normalizat, ducând astfel la o serie normalizată RR centrată pe 0. Scurtăturile RR legate de cicluri respiratorii sunt clar vizibile (fig. 2, 3 și 4). Analiza spectrală conduce la:



(Figura 3) conținutul spectral al seriilor RR MJ.

VLF variază între de 0.004 și 0.04 Hz și corespunde sistemului termoregulator și activității neuroendocrine.

LF variază între 0.04 și 0.15 Hz și este influențat de activitățile **simpatice** și parasimpatice.

HF variază de la 0.15 la 0.40 Hz și este influențat numai de tonul parasimpatic.

Prin utilizarea procesului nostru computerizat inovator avem posibilitatea să colectăm frecvențele de la 0.15 la 0.4 Hz pentru a avea un semnal pur legat de activitatea parasimpatică, în timp ce alte porțiuni au frecvențe cu informații legate de diferiți factori și activități.

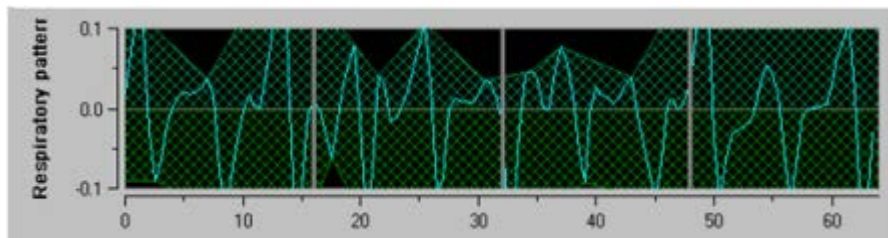


Fig.4: serii RR normalizate afișate continuu de PhysioDoloris și monitoarele ANI

Suprafața verde incizată din figura 4 măsoară continuu importanța RSA la un pacient. Aceasta este măsurată automat prin detectarea plicurilor superioare și inferioare ale seriilor RR. Cu cât este mai mare tonul parasimpatic, cu atât mai mare este suprafața, întrucât RSA este direct legat de cantitatea de ton parasimpatic prezent.

Datorită procesului de normalizare, suprafața maximă posibilă a RSA este de $0.2 \times 64 = 12.8$ secunde. Aceasta permite obținerea unui indice cuprins între 0 și 100 prin simpla împărțire a suprafeței măsurate cu 12.8 (figura 5).



Figura 5. Maxima suprafață posibilă de RSA, care duce la un index cuprins undeva între 0 și 100 ANI = $100 * AUC_{tot_{mi}} / 12.8$.

Nu există detalii ascunse în procesul de evaluare ANI. Valorile sunt updatate în fiecare secundă. Indexul galben (ANIi) este direct influențat de nocicepția indusă de chirurg și este direct legată de reacțiile pacientului.

Poziția Senzorului

Monitorul ANI colectează semnalul cu electrozi specifici ECG pentru monitor. Poziția acestuia trebuie să fie adecvată pentru a colecta un canal ECG corect. Poate fi plasat pe piept sau pe spate, după cum urmează:

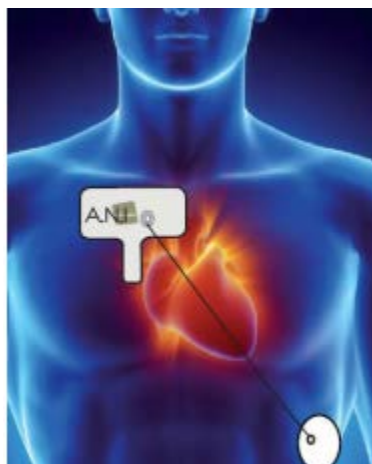


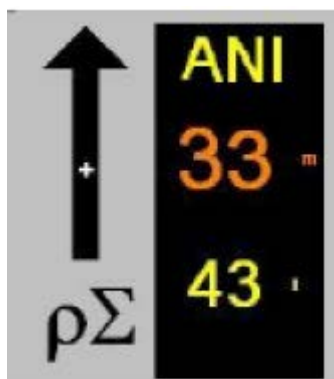
Figura 6. Plasarea electrozilor ANI pe piept sau pe spatele pacientului.

Un adeziv impermeabil care acoperă electrozii poate ajuta la evitarea pierderii semnalului în cazul în care la electrozi ajunge umezeală excesivă.

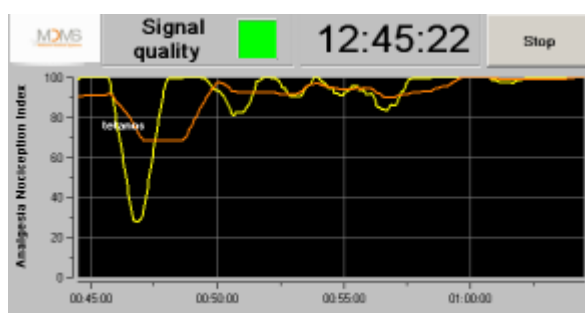
După două minute de calibrare, numărul ANI apare în galben pe monitor și va varia în cazul unei reacții. Întrucât monitorul este extrem de precis și sensibil, și cele mai mici schimbări în ANI pot fi observate, **după ce sunt aplicați pacientului stimuli ușori**, precum răceala iodului sau stimularea electrică a unui monitor miorelaxativ.

Pe lângă valoarea lui ANI galben, monitorul afișează și o valoare în portocaliu pentru ANIm, care rezultă din 2 minute, în medie, de semnal ANI și este valoarea care a fost evidențiată ca fiind de interes pentru ajustarea analgeziei.

În concluzie, ANIm portocaliu arată efectele analgezicelor asupra pacienților, în timp ce ANI galben arată reacțiile pacientului la nocicepția indusă de către activitatea chirurgicală.



4. CUM SĂ UTILIZEZI PARAMETRUL?

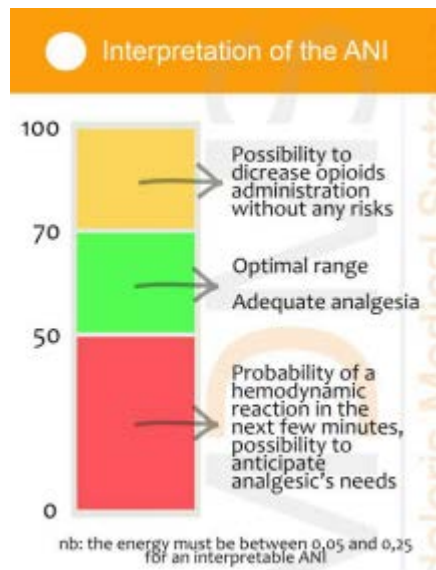


Este **ceva obișnuit** ca ANIi de culoare galbenă să se intersecteze cu ANIm de culoare portocalie, în urcare. Studiile clinice de până acum au demonstrat că menținând ANIm în raza [50-70] poate aduce beneficii pacientului prin evitarea evenimentelor hemodinamice nedorite precum hipertensiunea și hipotensiunea, tahicardia și bradicardia.

Se estimează că supradozarea se întâmplă în medie pe 25% până la 35% din toate specialitățile, iar o monitorizare corectă o poate evita.

În cazul în care ANIi galben scade sub 50 trebuie acordată o atenție deosebită faptului ca s-ar putea impune analgezice suplimentare. Este timp atâta vreme cât ANIm portocaliu se menține la peste 50, dar un ANIm scăzut sub 50, când nocicepția este menținută constantă, a fost pus în legătură cu activitatea hemodinamică în următoarele 10 minute.

La pacienții conștienți, întrucât anxietatea este implicată în simțirea durerii, studiile au arătat că un pacient care are ANIm peste 58 **se simte** confortabil, în timp ce unul cu ANIm sub 48 simte durerea¹.



4. LIMITĂRI

Datorită fundamentelor HRV, datorită faptului că tehnologia ANI este legată de RSA,

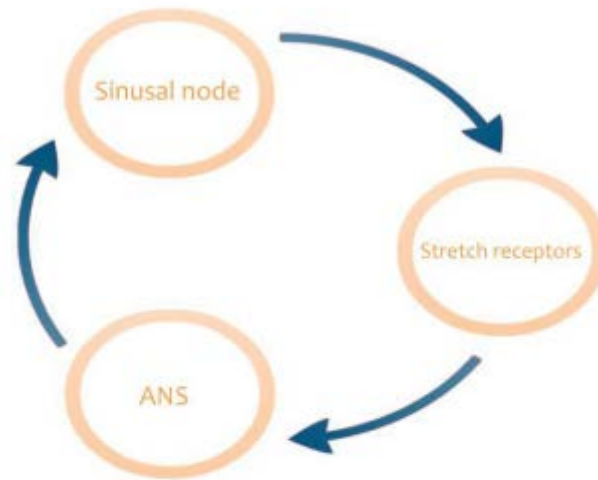
- numai ritmul sinusului
- absența apneei
- absența medicamentelor anticolinergice

pot duce la o măsurătoare ANI adecvată.

Betablocherii nu interferează cu calculele ANI. Epinefrina și norepinefrina nu interferează cu calculele ANI în majoritatea timpului, dar verificarea energiei seriilor RR este o bună practică. Energia seriilor RR este afișată în Modul Expert și confirmă autenticitatea, credibilitatea indicilor. Această valoare reprezintă puterea spectrală a întregului ANS în pacient. Raza normală este [0.05-2.5], valorile energiei în afara acestei raze duc la valori ANI instabile.

¹ Ref. publication BJA 2013, E. Boselli, M. Daniela-Ionescu... „Prospective observational study of the non-invasive assessment of immediate postoperative pain using the analgesia/nociception index (ANI)”

Diagram of the parasympathetic reflex loop



Mains limits :

- Atropine (20min) / Ephedrine (7min)
- A-Fib
- Patients with pacemaker
- Apnea
- Amines (check the energy : $0,05 < E < 2,5$)

5. VALIDAREA PARAMETRILOR

5.1 Studiile au demonstrat că ANI poate detecta stimulul nociceptic cu doză de răspuns-efect chiar și în situațiile când hemodinamica este cunoscută ca nici specifică, nici sensibilă.

Extras Congresul SFAR, Franța 2010.

SFAR 2010 - Soumission de résumés

Anesthésie-douleur - Evaluation

ABS-1339

Evaluation de la balance analgésie nociception par la réactivité du diamètre pupillaire et la mesure de l'« analgesia nociception index » sous anesthésie générale

A. Lafanechère^{1,*}, M. Jeanne^{1,2}, H. Lenci¹, A.-M. Debailleul¹, R. Logier², B. Tavernier¹

¹Anesthésie réanimation, ²Cic-It 807, CHRU LILLE, LILLE, France

	NoStim	TET 1	TET 2	TAP
FC (bpm)	57 (47-65)	56 (47-64)	51 (48-58) ~	50 (48-53)
PAS (mmHg)	103 (95-112)	97 (89-110)	100 (87-108)	100 (88-105)
PAD (mmHg)	66 (60-71)	67 (60-72)	65 (59-70)	63 (58-65)
BIS	31 (27-36)	32 (28-35)	30 (26-35)	34 (30-40)
ANI (%)	99 (96-100)	65 (51-73) *	72 (65-87) *	63 (48-71) *
RDP (% de variation)		9 (2-16)	2 (1-6)	

TET1: remifentanil Ce = 3 ng/ml (stimul tetanic)

TET2: remifentanil Ce = 6 ng/ml (același stimul tetanic)

Concluzie: parametrul ANI și analiza pupilometrică au variații corelate ale echilibrului analgezie/nocicepție în răspuns la stimulii nociceptivi standardizați nedetecțați de instrumentele de monitorizare hemodinamică obișnuite. În ciuda monitorizării pupilometrice, ANI este simplu și convenabil în utilizare.

5.2 Studiile au demonstrat că ANI este un detector timpuriu al răspunsului hemodinamic datorat lipsei de analgezic.



Heart rate variability during total intravenous anesthesia: Effects of nociception and analgesia

Mathieu Jeanne ^{a,b,c}, Régis Logier ^b, Julien De Jonckheere ^b, Benoît Tavernier ^{a,c,*}

^a Pôle d'Anesthésie Réanimation, hôpital Roger Salengro, CHU de Lille, France

^b CIT 807 « Biocapteurs et eSanté », Institut de Technologie Médicale, CHU de Lille, France

^c Laboratoire de pharmacologie, EA 1046 – Faculté de Médecine, Université Lille II, IMPRT-IFR 114, France

Concluzii: echilibrul analgezie/nocicepție este un determinant direct al HRV în timpul anesteziei chirurgicale. HF_{nu} se poate comporta ca un indicator timpuriu al unei analgezii inadecvate. Aceste rezultate au implicații potențiale în monitorizarea adecvată a analgeziei la pacienții sănătoși care suportă o anestezie intravenoasă. **Este necesară o muncă suplimentară pentru aplicarea asupra tuturor pacienților.**

5.3 Studiile au demonstrat că ANI este capabil să distingă între reacții hemodinamice datorită nocicepției și reacții hemodinamice datorate altor cauze.

33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS
Boston, Massachusetts USA, August 30 - September 3, 2011

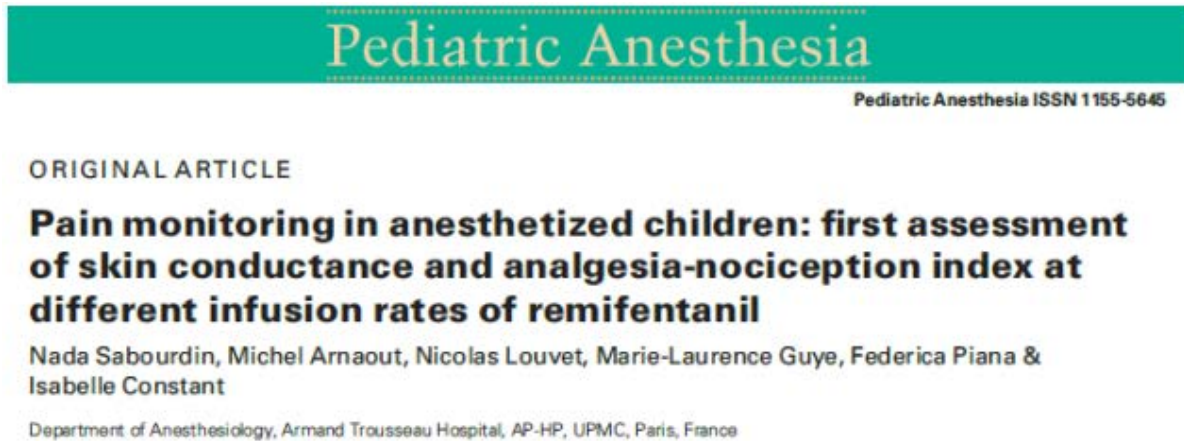
Heart Rate Variability analysis for arterial hypertension etiological diagnosis during surgical procedures under tourniquet.

R. Logier, J. De jonckheere, M. Delecroix, A. Keribedj, M. Jeanne, R. Jounwaz, B. Tavernier

Concluzii: acest studiu demonstrează abilitatea ANI pentru un diagnostic etiologic de hipertensiune în timpul procedurilor chirurgicale sub tourniquet. Utilizarea ANI în timpul

unor astfel de proceduri chirurgicale poate ajuta anestezistul să reducă timpul de decizie și să evite supradoza cu opioide.

5.4 Studiile au demonstrat că acuratețea ANI este mult mai sensibilă și specifică decât orice alte tehnologii disponibile:



Concluzie: după stimulare, ANI a scăzut semnificativ comparativ cu valorile prestimulare, pentru toate ratele de infuzie a remifentanilului. Această scădere a fost mai mare la 0.04 mg/kg 1.minut-1 decât la orice altă rată de infuzie. Conductanța pielii, bătaia inimii și presiunea arterială nu au fost modificate de stimulări, indiferent de doza de remifentanil. ANI poate oferi o valoare mai sensibilă a nocicepției la copiii anesteziați decât parametrii hemodinamici sau conductanța pielii.

5.5 Studiile au demonstrat că ANI rămâne sigur chiar și în situații de anxietate și durere crescută.

ORIGINAL ARTICLE

The Analgesia Nociception Index: a pilot study to evaluation of a new pain parameter during labor

M. Le Guen,^a M. Jeanne,^b K. Sievert,^a M. Al Moubarik,^a T. Chazot,^a P.A. Laloë,^a J.F. Dreyfus,^c M. Fischler^a

^a Department of Anesthesiology, Hôpital Foch, Université of Versailles, Suresnes, France

^b Department of Anesthesiology, Intensive Care and Clinical Investigation Centre for Innovative Technology, CHRU Lille, France

^c Clinical Research Unit, Hôpital Foch, Université of Versailles, Suresnes, France

Concluzie: indicele analgeziei nociceptice are o relație invers lineară cu scorurile vizuale analogice ale durerii. **Sunt necesare studii suplimentare** pentru a confirma rezultatele acestui studiu pilot și **pentru** a cerceta influența analgeziei epidurale asupra indicelui analgeziei nociceptice.

5.6 Studiile au demonstrat că ANI poate fi utilizat pentru a anticipa nivelul de durere de după trezire: o valoare ANI sub 50 înainte ca pacientul să se trezească prevede un scor vizual analogic de peste 30 în unitatea de îngrijire post anestezie.

BJA Advance Access published December 8, 2013

British Journal of Anaesthesia Page 1 of 7
doi:10.1093/bja/aet407

BJA

Prediction of immediate postoperative pain using the analgesia/nociception index: a prospective observational study

E. Boselli^{1,2*}, L. Bouvet¹, G. Bégou¹, R. Dabouz¹, J. Davidson¹, J. -Y. Deloste¹, N. Rahali¹, A. Zadam¹ and B. Allaouchiche^{1,2}

¹ Department of Anaesthesiology and Intensive Care, Édouard Herriot Hospital, HCL, Lyon, France

² Claude Bernard Lyon I University, University of Lyon, Lyon, France

* Corresponding author: Hôpital Édouard Herriot, Service d'anesthésie-réanimation, 5 place d'Arsonval, 69003 Lyon, France.
E-mail: emmanuel.boselli@chu-lyon.fr

Concluzii: măsurătoarea ANI imediat înainte de extubare după anestezia prin inhalare de remifentanil a fost asociată semnificativ cu intensitatea durerii la sosirea în unitatea de

îngrijire post anestezie. Performanța ANI pe anticiparea durerii postoperatorii imediate este bună și poate ajuta medicii în optimizarea managementului durerii acute.

5.7 Studiile au demonstrat că ANI la pacienții conștienți din unitatea de îngrijire post anestezie este corelată cu scalele comune de măsurare a durerii. Acest obiectiv și parametru continuu va ajuta medicii să managerieze dozarea opioidelor la pacienții care nu pot comunica.

BJA Advance Access published April 16, 2013

British Journal of Anaesthesia Page 1 of 7
doi:10.1093/bja/aet110

BJA

Prospective observational study of the non-invasive assessment of immediate postoperative pain using the analgesia/nociception index (ANI)

E. Boselli^{1,2*}, M. Daniela-Ionescu¹, G. Bégou¹, L. Bouvet¹, R. Dabouz¹, C Magnin¹ and B. Allaouchiche^{1,2}

¹ Department of Anaesthesiology and Intensive Care, Édouard Herriot Hospital, Hospices Civils de Lyon, Lyon, France

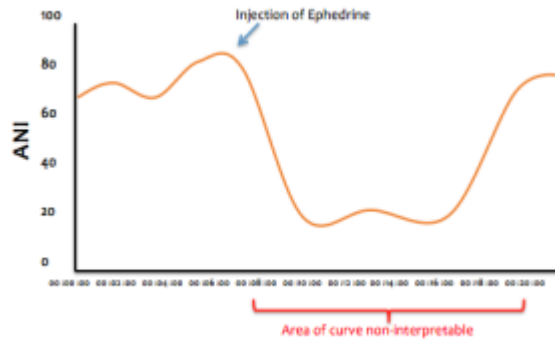
² Claude Bernard Lyon I University, University of Lyon, Lyon, France

* Corresponding author: Service d'anesthésie-réanimation, Hôpital Édouard Herriot, 5 place d'Arsonval, 69003 Lyon, France.
E-mail: emmanuel.boselli@chu-lyon.fr

Concluzie: o măsurătoare ANI în timpul perioadei postoperatorii imediate este corelată semnificativ cu intensitatea durerii. Măsurătoarea ANI pare un simplu nonexemplu despre cum diferite medicamente afectează valorile ANI.

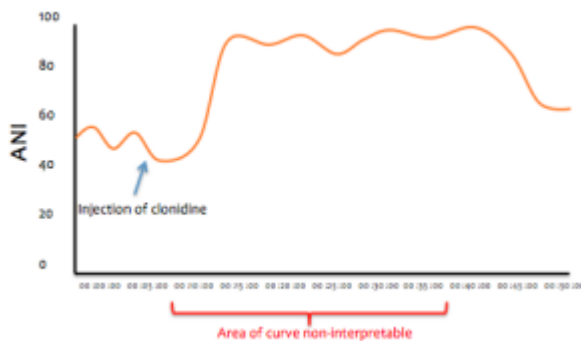
6. EXEMPLE DE INTERACȚIUNI

Administrarea de efedrină:



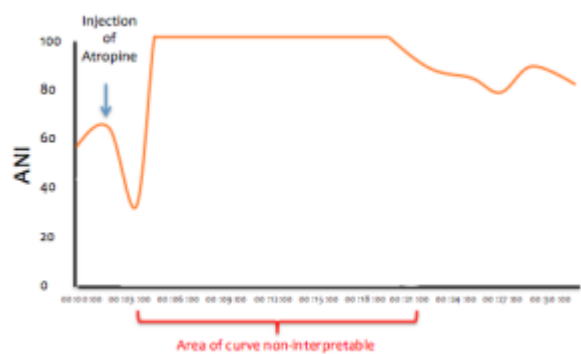
ca o consecință a efectului parasimpatologic al efedrinei, valorile ANI scad și rămân scăzute atâta timp cât acest medicament este activ (aproximativ 10 minute). Energia scade sub 0.05 ceea ce înseamnă că ANI nu este relevant în timpul acestei perioade.

Administrarea de alpha-2 agonists (clonidină)



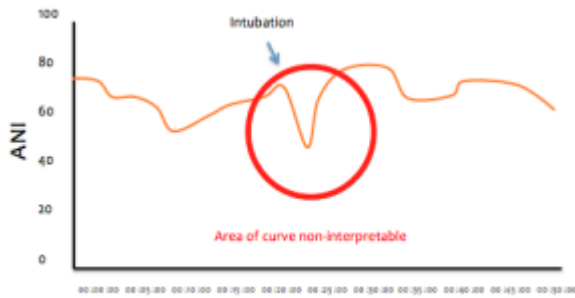
Alpha-2 agonists sunt medicamente parasimpatomimetice care pot duce la creșterea valorilor ANI (în cazul clonidinei timp de aproximativ 40 de minute).

Administrarea atropinei:



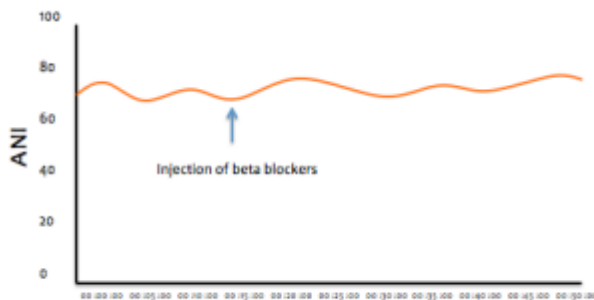
Atropina acționează ca un parasimpaticolitic ducând la o scădere a valorilor ANI. Întrucât interferează și cu nodul sinusal, stopează influența nodului vag, ceea ce duce la un efect paradoxal și o creștere a valorilor ANI (până la 100) până când efectele acestuia dispar. Energia scade sub 0.05 ceea ce înseamnă că valorile ANI nu sunt sigure în această perioadă.

Intubarea:



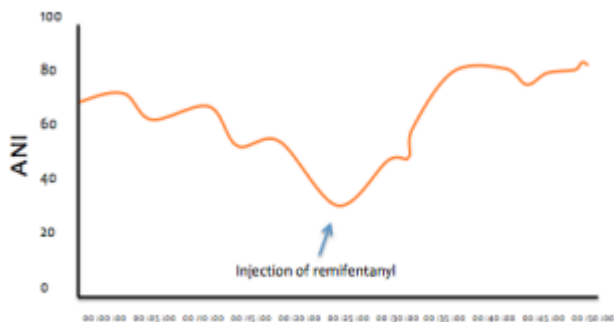
Întrucât intubarea este făcută sub apnee, RSA dispare, astfel încât valorile ANI nu sunt sigure. Energia scade sub 0.05 însemnând că ANI nu este sigur în această perioadă.

Administrarea betablocherilor:



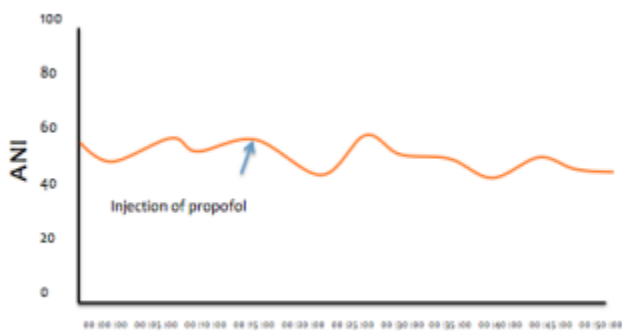
Betablocherii nu au niciun impact asupra valorilor ANI întrucât ei nu interferează cu HRV, dar interferează cu variațiile bătăilor inimii (tahicardia – bradicardia).

Administrarea remifentanil și sufentanil etc.:



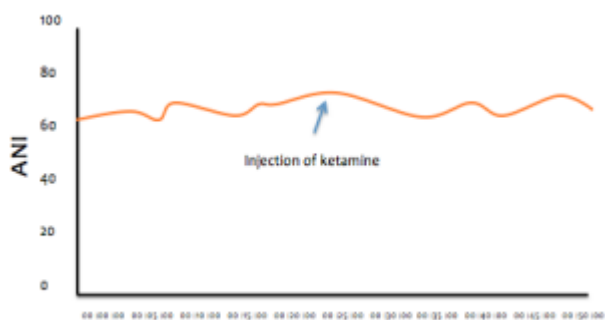
Adăugarea opioidelor duce la o creștere a tendințelor ANI. Diferențele în comportamentul ANI depind în principal de înjumătățirea contextuală a fiecărui medicament.

Administrarea de propofol, sevofluran, desfluran, isofluran crește:



Agenții anestezici nu au niciun impact asupra valorilor ANI, dar pot afecta energia semnalului RR.

Administrarea de ketamină și dozajul anti NMDA



Ketamina administrată pentru a preveni hiperalgezia postoperatorie nu are niciun impact asupra valorilor ANI.

Bibliografie

Publications

1. Logier R., Dagano J., Kacet S., Lacroix D., Carles O., Libersa C., Fiévé R., Lekieffre J. - Analyse spectrale de la variabilité de la fréquence cardiaque : développement d'une station d'acquisition et de traitement - R.B.M. 1990; 12, 1: 32-34.
2. Delecroix M., Roumazeille B., Logier R., Decoux J. - Problèmes anesthésiologiques posés par un geste chirurgical sur une métastase osseuse d'un phéochromocytome malin - Journées d'Orthopédie et de Traumatologie de Lille, 29 Juin 1990.
3. Lacroix D., Kacet S., Dagano J., Logier R., Hazard J.R., Loubeyre C., Lekieffre J. - Response of respiratory sinus arrhythmia to central (tropicaine) and peripheral (prifinium) anticholinergic agents - American Heart Association, 63rd Scientific Sessions, Dallas (USA) November 12th-15th 1990; Circulation 82 : (Suppl III) III-333.
4. Lacroix D., Logier R., Kacet S., Hazard J.R., Dagano J., Lekieffre J. - Effects of consecutive administration of central and peripheral anticholinergic agents on respiratory sinus arrhythmia in normal subjects - Journal of the Autonomic Nervous System, 1992; 39 : 211-218.
5. Lacroix D., Logier R., Kacet S., Dagano J., Lekieffre J. - Analyse spectrale de la variabilité de la fréquence cardiaque chez l'homme : intérêt pour étudier l'équilibre vago-sympathique - Société Française de Cardiologie, Paris, Janvier 1992.
6. Géhin A.L., Logier R., Bayart M., Staroswiecki M., Delecroix M., Cantineau D. - Data validation for improving anaesthesia supervision - Conference proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. Vol 3, 67-71, 1993.
7. Géhin A.L., Logier R., Bayart M., Staroswiecki M., Cantineau D., Delecroix M. - Application of the smart sensor concept to the anaesthesia supervision - Proceedings of the 15th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Vol 15, (2), 616-617, 1993.
8. Guedon-Moreau L., Pinaud A., Logier R., Caron J., Lekieffre J., Dupuis B., Libersa C. - Effect of ramipril on heart rate variability in digitalis-treated patients with chronic heart failure - Cardiovasc. Drugs Ther., 1997 sep.; 11(4): 531-536.
9. Ganga P-S., Racoussot S., Storme L., Logier R., Riou Y., Lacroix D., Truffert P., Klosowski S., Lequien P. - Analyse spectrale (AS) tridimensionnelle de la variabilité du rythme cardiaque chez le nouveau-né - Journées Francophones de Recherche en Néonatalogie. Arch. Fr. Pédiatr. 1997, 9 : 917.
10. Ganga-Zandzou P.S., Carpentier C., Logier R., Pierrat V., Rakza T., Riou Y., Dubois A., Liska A., Storme L., Lequien P. - Etude de la variabilité du rythme cardiaque chez les nourrissons porteurs d'une hypertension vagale - Journées Francophones de Recherche en Néonatalogie 1997.
11. Kouakam C., Lacroix D., Zghal N., Logier R., Lekieffre J., Kacet S. - Inadaptation sympathovagale en réponse à l'orthostatisme : un prédicteur indépendant du résultat du test

d'inclinaison - Colloque Européen de Vectocardiographie et d'Electrocardiographie Quantitative, Lille, 1997.

12. Régis Logier, Dominique Lacroix, Laurent Storme, Michel Delecroix - Continuous spectral analysis of heart rate variability - World congress on medical physics and biomedical engineering, september 14-19, 1997 Nice, France.

13. Claude Kouakam, Dominique Lacroix, Nazih Zghal, Didier Klug, Pierre Le Franc, Mustapha Jarwe, Régis Logier, Salem Kacet - Prediction of tilt test result by power spectral analysis of heart rate variability - American College of Cardiology, 47th Annual Scientific Session.

14. R. Logier, D. Lacroix, L. Storme, M. Delecroix - A monitoring device for continuous analysis of heart rate variability - Proceedings - 19th International Conference - IEEE/EMBS Oct. 30 - Nov. 2, 1997 Chicago, IL. USA, pp 321-322.

15. Kouakam C., Lacroix D., Zghal N., Logier R., Klug D., Le Franc P., Jarwe M., Kacet S. - Inadequate sympathovagal balance in response to orthostatism in patients with unexplained syncope and a positive head up tilt test - Heart, Vol. 82, 1999, P 312-318.

16. Ganga-Zandzou PS., Carpentier C., Logier R., Pierrat V., Rakza T., Riou Y., Dubois A., Liska A., Storme L., Lequien P. - Etude de la variabilité du rythme cardiaque chez les nourrissons porteurs d'une hypertension vagale - Arch. Fr. Pédiatr. 1999, 3: 361.

17. Logier R., Matis R., De jonckheere J. - Analyse spectrale du rythme cardiaque foetal pendant le travail obstétrical : étude de faisabilité - ITBM-RBM ; 22 : 31-7, 2001.

18. Bruno Marciniak, Anne Hebrard, Fabrice Moll, Régis Logier, Patrick Loeb - Spectral analysis of heart rate variability in children undergoing general anaesthesia - American Society of Anaesthesiology, Orlando, 2002.

19. Jeanne M., Logier R., Tavernier B. - Variabilité sinusale du rythme cardiaque : quels paramètres reflètent la profondeur de la composante analgésique de l'anesthésie générale ? - Ann Fr Anesth Réanim 2004; 23: R 204.

20. Jeanne M., Logier R., Tavernier B. - Heart Rate Variability: which parameters do assess depth of analgesia during general anaesthesia ? - EHS-BAVAR, International Conferences of Cardiology, Angers - France - June 11 & 12th 2004.

21. Jeanne M., Logier R., Tavernier B. - Variabilité sinusale du rythme cardiaque : mesure de l'analgésie sous anesthésie générale ? - Abstract Société Française d'Anesthésie Réanimation, Avril 2004.

22. Jeanne M., Logier R., Tavernier B. - Variabilité sinusale du rythme cardiaque : mesure de l'analgésie sous anesthésie générale ? - Communication Société Française d'Informatique pour le Monitoring en Anesthésie Réanimation, Avril 2004.

23. R. Logier, J. De Jonckheere, A. Dassonneville – An efficient algorithm for R-R intervals series filtering - Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2004.
24. Logier R., Jeanne M., Tavernier B., De jonckheere J. Pain / Analgesia evaluation using heart rate variability analysis. - Proceeding of the 28th Annual International conference of the IEEE Engineering in the Medicine and Biology Society. New York, 2006.
25. Logier R, De jonckheere, Jeanne R., Matis R. – Fetal distress diagnosis using heart rate variability analysis : Design of a high frequency variability index - Proceeding of the 30th Annual International conference of the IEEE Engineering in the Medicine and Biology Society, Vancouver , Canada, September 2008.
26. Jeanne M, Logier R, De jonckheere J, Tavernier B – Heart rate variability to assess analgesia/nociception during general anesthesia – Autonomic Neuroscience: basic and clinical, february 2009.
27. Jeanne M., Logier R., J. De jonckheere, B. Tavernier – Validation of a graphic measurement of heart rate variability to assess analgesia/nociception during general anesthesia - Proceeding of the 31th Annual International conference of the IEEE Engineering in the Medicine and Biology Society, Minneapolis, USA, September 2009.
28. Kuissi Kamgaing E, De jonckheere J, Logier R, Faye MP, Jeanne M, Rakza T, Pennaforte T, Mur S, Fily A, Storme L – Effet du positionnement sur le contrôle de la fréquence cardiaque chez l'enfant prématuré - 15ème journées francophone de recherche en néonatalogie (JFRN), Paris, Novembre 2009.
29. Faye M, Kuissi E, De jonckheere, Logier R, Jeanne M, Rakza T, Storme L – Evaluation de la douleur néonatale par analyse de la variabilité du rythme cardiaque - 15ème journées francophone de recherche en néonatalogie (JFRN), Paris, Novembre 2009.
30. Logier R., Jeanne M., De jonckheere J., Dassonneville A., Delecroix M., Tavernier B. – Physiodoris: a monitoring device for analgesia / nociception balance evaluation using heart rate variability analysis - Proceeding of the 32th Annual International conference of the IEEE Engineering in the Medicine and Biology Society, Buenos Aires, Argentina, September 2010.
31. Jeanne M., De jonckheere J., Logier R., Tavernier B. – Mise au point d'une mesure graphique de la variabilité sinusale du rythme cardiaque pour l'estimation de la balance analgésie / nociception : l'Anakgesia Nociception Index (ANI) – congrès annuel de la Société Française d'Anesthésie Réanimation (SFAR), septembre 2010, Paris, France.
32. Lafanechère A., Jeanne M., Lenci H., Debailleul A.-M., Logier R., Tavernier B. – Evaluation de la balance analgésie nociception par la réactivité du diamètre pupillaire et la mesure de l' « analgesia nociception index » sous anesthésie générale – congrès annuel de la Société Française d'Anesthésie Réanimation (SFAR), septembre 2010, Paris, France.

33. Le Guen M., Almoubarik M., Jeanne M., Chazot T., Logier R., Fischler M. – L'Analgesia Nociception Index (ANI), moniteur de la douleur : étude pilote – congrès annuel de la Société Française d'Anesthésie Réanimation (SFAR), septembre 2010, Paris, France.
34. Faye PM., De jonckheere J., Logier R., Kuissi E., Jeanne M., Rakza T., Storme L. – Newborn infant pain assessment using heart rate variability analysis – Accepted for publication, Clinical journal of pain, 2010.
35. Heart Rate Variability analysis for arterial hypertension etiological diagnosis during surgical procedures under tourniquet. R. Logier, J. De jonckheere, A. Keribedj, M. Delecroix, M. Jeanne, B. Tavernier, EMBC 2011.