

CURRICULUM VITAE

Pudjiastuti, dr., Sp. A(K)

RIWAYAT PENDIDIKAN:

- S 1 : FK UNS Surakarta Lulus tahun 1986
- Spesialis Anak : FK Undip Semarang Lulus tahun 1997
- Konsultan ERIA : FK UI, RSCM Lulus tahun 2003

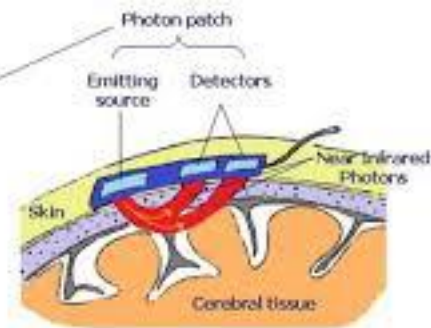
RIWAYAT PEKERJAAN:

- Dokter RSUD Jayapura, Papua
- Dokter Puskesmas Induk Ambon
- Dokter RS Pelamonia Ujung Pandang
- Dokter RSUD Bacau Timor-Timor
- Dokter RS Tentara Bhakti Wira Tamtama Semarang
- Dokter RS Tentara Dr. Asmir Salatiga
- Dokter RS Tentara Slamet Riyadi Surakarta
- Staf Pengajar di Bag. IKA FK UNS/ RSUD Dr. Moewardi Divisi ERIA (Emergensi Rawat Intensif Anak)



Near infrared spectroscopy (NIRS) : monitoring perfusi jaringan

Pudjiastuti, Sri Martuti





Pendahuluan

- Monitoring kardiovaskuler konvensional tidak mendeteksi hipoksia jaringan
- Tunjangan kardiovaskuler konvensional belum tentu mengembalikan oksigenasi jaringan
- *Near infrared spectroscopy* (NIRS) merupakan alat monitoring oksigenasi jaringan non-invasif
- NIRS dapat digunakan untuk mendeteksi hipoksia jaringan pada kondisi kegawatan di pre-hospital, IGD, PICU maupun perioperative.

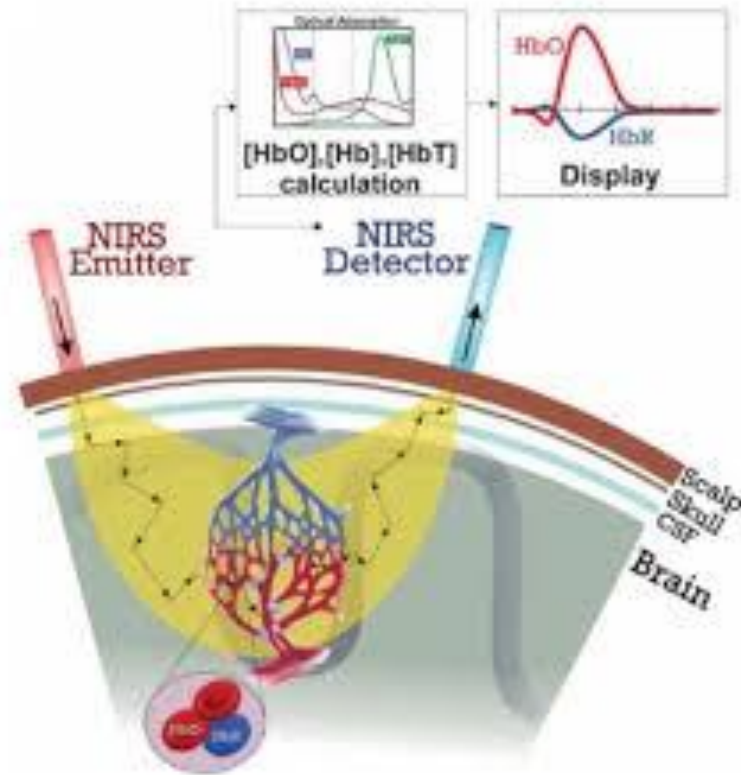


Definisi NIRS

- *Near infrared spectroscopy (NIRS)* :
 - ❖ *Non-invasive*
 - ❖ *Portable*
 - ❖ Monitoring oksigenasi jaringan regional otak, otot maupun organ lain.
 - ❖ Mendeteksi perubahan oksigenasi jaringan *real time*
 - ❖ NIRS mendeteksi sinyal cahaya keseluruhan (*pulse oxymetry* yang hanya mendeteksi sinyal *pulse* arteri)



Teknologi NIRS





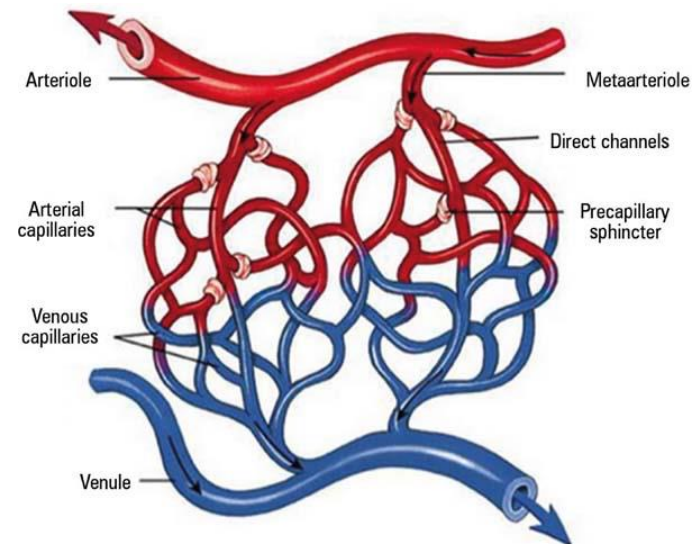
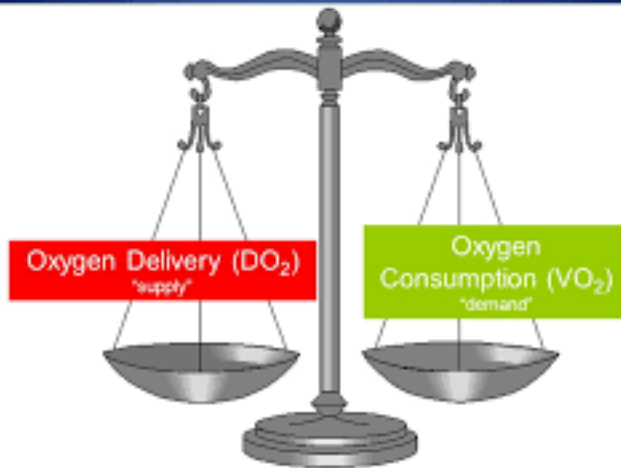
Sejarah

- Sir Frederick William Herschel 1880 → menemukan pemancaran sinar merah
- Thn 1950 NIRS → dikembangkan oleh industri *manufacture*.
- Thn 1977 → publikasi medis pertama NIRS
- Thn 1985 → publikasi pertama cerebral NIRS pada manusia oleh Ferrari
- Thn 1993 penggunaan NIRS untuk keperluan medis dan komersil diterima oleh US Federal Drug Administration (FDA).

Mengapa perlu NIRS ???

Tatalaksana pasien sakit kritis : penting menjaga perfusi dan oksigenasi jaringan

The Oxygen Supply and Demand Balance



Disbalance → metabolisme anaerob, cedera sel dan disfungsi organ → luaran yang kurang baik



- *Bedside tool* sehari-hari kita :
 - *pulse oxymetry*
 - kadar laktat serial
 - status asam basa
 - kadar saturasi oksigen vena sentral (ScvO₂).
- Pulse oxymetri menggambarkan kadar saturasi hemoglobin darah secara kontinyu → tidak memperkirakan ketidakseimbangan kebutuhan oksigen/hantaran oksigen.
- Kadar laktat serial, status asam basa atau kadar saturasi oksigen vena sentral (ScvO₂) → invasive dan tidak dapat menampilkan data secara kontinyu (*real time*)



NIRS

- monitoring kontinyu status hantaran oksigen jaringan maupun komsumsi oksigen secara *real time*
- *Regional tissue oxygenation* (StO₂) yang didapatkan dari NIRS merupakan marker tidak langsung dari oksigenasi vena sentral (ScvO₂).
- StO₂ mengukur status hantaran oksigen jaringan regional dan komsumsi oksigen, sedangkan ScvO₂ mengevaluasi status kecukupan hantaran dan komsumsi oksigen seluruh tubuh, → opini : mungkin sebaiknya digunakan secara kombinasi



Penggunaan NIRS pada praktek klinis

- Pada pasien bedah jantung → kadar laktat dan kinetika selama dan sesudah *cardiopulmonary bypass* berhubungan dengan luaran.
- Ranucci : 256 subjek usia < 18 tahun mendapatkan puncak laktat secara signifikan meningkat ketika $Scvo_2 < 68\%$.
- Laktat dan $Scvo_2$ secara independent berhubungan dengan morbiditas dan mortalitas
- Indek kombinasi ($ScvO_2 < 68\%$ dan laktat > 3 mmol/L) memiliki *Negative Predictive Value* (NPV) 89% untuk peningkatan morbiditas di ICU (lama ventilator, lama rawat ICU, komplikasi neurologi, gagal ginjal akut (kebutuhan RRT), komplikasi paru, komplikasi gastrointestinal, dan kebutuhan ECMO)



Low near infrared spectroscopic somatic oxygen saturation at admission is associated with need for lifesaving interventions among unplanned admissions to the PICU

	Minimum somatic NIRS < 70% n = 48		Minimum somatic NIRS ≥ 70% n = 136		p-value
	n	Median (IQR)	n	Median (IQR)	
SaO ₂ (%)	48	98 (96,100)	136	99 (98,100)	0.18 ^a
Cerebral NIRS	27	60 (51–64)	69	73 (64–81)	<0.0001 ^d
Base deficit (mEq/l)	31	-5.40 (-9.00, -2.10)	67	-2.90 (-7.20, -0.80)	0.12 ^a
Serum bicarbonate(mEq/l)	32	19.90 (16.80,23.00)	69	22.50 (18.80,24.40)	0.20 ^a
Lactate (mg/dl)	23	22.00 (13.00,47.00)	26	13.50 (9.00,36.00)	0.07 ^a
Hemoglobin (g/dl)	41	9.80 (8.90,12.50)	89	11.30 (9.80,12.30)	0.10 ^a
HR > 2 SD for age	48	18 (37.5%)	136	36 (26.5%)	0.15 ^b
SBP < 2 SD for age	48	4 (8.3%)	136	9 (6.6%)	0.74 ^c

NIRS near infrared spectroscopy, SaO₂ arterial oxygen saturation, IQR inter quartile range, HR heart rate, SBP systolic blood pressure, SD standard deviation

^aMann–Whitney test

^bChi-square test

^cFisher's exact test

^dt-test

	Total (n)	Minimum somatic NIRS < 70% (n=48)	Minimum somatic NIRS ≥ 70% (n=136)	No NIRS (n=227)	p-value (NIRS < 70% vs ≥ 70%)
LSI = Yes (4–24 h after admission)	67	37 (77.1%)*	30 (22%)*	13 (5.7%)	< 0.0001 ^b
Number of LSI per patient Mean (SE)		1.9 (0.27)	0.5 (0.12)	0.04 (0.02)	< 0.0001 ^c
Type of resuscitation					
CPR & ECMO	2	4,2%	0,0%	0 (0.0%)*	0.07 ^a
Endotracheal intubation	11	8,3%	4,4%	1 (0.4%)*	0.46 ^a
CPAP/BiPap	9	2,1%	3,7%	3 (1.3%)*	> 0.9 ^a
Fluid resuscitation (Crystalloid ≥ 40 ml/kg in 2 h/ 5% albumin)	25	29,2%	7,4%	1 (0.4%)*	0.0003 ^b
Vasoactive medications	30	52,1%	13,2%	2 (0.9%)*	0.0001 ^b
Blood products	45	52,1%	13,2%	2 (0.9) *	< 0.0001 ^b
Emergent surgery	8	10,4%	2,2%	0 (0.0%)*	0.03 ^a
Other	3	4,2%	0,7%	0 (0.0%)*	0.17 ^a

Statistically significant values are highlighted in bold (p-value < 0.05)

NIRS near infrared spectroscopy, CPR cardiopulmonary resuscitation, ECMO extracorporeal membrane oxygenation, CPAP continuous positive airway pressure, BiPap bi-level positive airway pressure, LSI life saving intervention

*Proportion of patients in each NIRS category receiving the particular LSI

^aFisher's exact test

^bChi-square test

^cZero inflated negative binomial model for the counts



Pasien pasca bedah

- NIRS memberikan informasi kecukupan resusitasi
- StO2 merupakan alat untuk identifikasi pasien yang berisiko tinggi mengalami syok perdarahan ataupun sepsis.
- NIRS untuk identifikasi anak dengan kemungkinan ICH :
 - Sensitivitas 100%
 - Spesifisitas 80%



Pada sepsis

- Pengukuran NIRS dapat digunakan untuk memprediksi kematian akibat sepsis.
- StO₂ otot *thenar* < 60% sering terjadi pada pasien ICU dewasa dan berhubungan dengan luaran yang buruk.
- Penelitian lain pada 49 pasien dewasa yang ditatalaksana sebagai syok sepsis di ruang gawat darurat, nilai StO₂ otot *thenar* awal tidak berbeda antara kelompok yang survive dan yang *non-survive*, namun demikian didapatkan peningkatan yang bermakna StO₂ sesudah ditatalaksana pada kelompok yang survive.
- Kegunaan monitoring StO₂ pada pasien sepsis anak masih belum banyak diteliti.



Pada henti jantung

Penelitian oleh Ibrahim dkk :

- Penelitian prospektif kasus serial melibatkan 27 subjek yang mengalami henti jantung.
- Oksimetri *cerebral* dicatat secara kontinyu sejak inisiasi resusitasi sampai ROSC dan sampai 48 jam pasca henti jantung.
- Terdapat 19 (70,3%) subjek mencapai ROSC, diantaranya ada 8 (29,6%) subjek yang *survive* dan keluar RS.
- Terdapat perbedaan signifikan rSO₂ antara kelompok

Simpulan : mendukung hubungan antara tingginya rSO₂ saat inisiasi RJP dan selama RJP dengan keberhasilan resusitasi (*survive*) dan mungkin menggambarkan *high-quality* RJP



- Pengamatan Hirose :
- 7 pasien henti jantung.
- Perubahan rSO2 terdapat 4 bentuk :
 - Tipe 1 rSO2 tinggi (sekitar 60%) : 1 kasus terjadi ROSC di setting pre-hospital, dengan luaran saat keluar RS penyembuhan baik.
 - Tipe 2 rSO2 rendah (sekitar 45-50%) ada 3 kasus → samasekali tidak mencapai ROSC.
 - Tipe 3 penurunan bertahap rSO2 ada 2 kasus. ROSC terjadi di RS namun tidak terjadi di setting pre-hospital. Luaran saat keluar RS menunjukkan penyembuhan yang kurang baik.
 - Tipe 4 adalah tipe lain ada 1 kasus. Saat dimulai pengukuran rSO2 67,3% lalu turun bertahap sampai 54,5% kemudian naik kembali 74,3%.
- Oksigenasi cerebral terganggu kemungkinan karena henti jantung kembali dan sesudah itu ROSC sehingga memperbaiki *cerebral blood flow*.
- mendukung monitoring cerebral rSO2 sebagai strategi baru dalam RJP



- Pada pasien *traumatic brain injury* nilai NIRS membedakan kelompok yang mengalami kematian di RS lebih akurat dibanding GCS saat masuk, kadar gula darah maupun kadar hemoglobin.
- Bila hasil rSO₂ selama 1 jam dirawat di ICU :
 - tidak lebih dari 68% di *hemisphere* kiri → hazard ratio kematian 17,7 kali ($p < 0,01$)
 - tidak lebih 68,3% di *hemisphere* kanan → hazard ratio 5,1 kali ($p < 0,05$)



Simpulan

- *Near infrared spectroscopy* (NIRS) adalah alat *non-invasive*, *portable* yang dapat memonitor oksigenasi jaringan regional otak, otot maupun organ lain.
- NIRS mampu mendeteksi perubahan oksigenasi jaringan *real time*.
- Penggunaan NIRS pada berbagai kondisi sakit kritis yang berisiko mengalami gangguan perfusi jaringan seperti pada dehidrasi, perdarahan akibat trauma, syok perdarahan maupun syok septik, perioperative mungkin bermanfaat. Demikian juga pasien dengan henti jantung.