



Hyperlactatémie peropératoire :

Marqueur d'alerte ou simple témoin métabolique ?

Dr. Mireille NASR
Service d'Anesthésie Réanimation
Hôpital Armand Trousseau - Paris



Instabilité per opératoire: Que faites-vous ?

- Nourrisson de 7 mois, 7,5 kg, chirurgie abdominale majeure (durée 4 h).
- En per opératoire :

Pertes sanguines : 20 mL/kg, transfusion + remplissage par cristalloïdes

PAM = 44 mmHg, FC = 140/min, noradrénaline = 0,03 μ g/kg/min

Diurèse = 0,4 mL/Kg/h, NIRS = 63 (ref. 82)

Glycémie = 5 mmol/L

Hb = 11 g/dL.





Faut-il doser le lactate ?

Champ 3 - Quand et comment utiliser les indices de perfusion tissulaire

L'utilisation du monitoring du lactate, de la SvO₂ centrale (ScVO₂) et/ou de la DIVA-CO₂ pour optimiser l'hémodynamique permet-elle de diminuer la morbidité périopératoire ?

R3.1 Les experts suggèrent que la **surveillance de la lactatémie**, dans des circonstances **potentiellement associées à une hypoxie tissulaire** telles qu'un bas débit peropératoire peut être utile pour estimer la sévérité de la souffrance cellulaire et son évolution.

Avis d'experts (Accord fort)





Hyperlactatémie et chirurgie non cardiaque adulte

Cohorte rétrospective :

- N = 1075 adultes, chirurgie majeure non cardiaque, dosage lactate 12-48 h post opératoire.
- Objectif : association entre la lactatémie post opératoire et la mortalité à 30 jours.

Hyperlactatémie (> 2 mmol/L)	Mortalité à 30 jours
0-12 h	OR = 3,9
0-24 h	OR = 4,5
0-48 h	OR = 6,1

Lactatémie = facteur pronostique



Hyperlactatémie en pédiatrie

Méta analyse : 12 études - 2099 patients.

- Chirurgie cardiaque - sepsis - réanimation, dosage de lactate à l'admission.
- Objectif : capacité prédictive du lactate.

Population	Lactate décédés	Lactate survivants	AUC
Tous patients	6,5 mmol/L	3,3 mmol/L	0,74
Chirurgie cardiaque	5,5 mmol/L	4,1 mmol/L	0,63

Lactatémie est associée à la mortalité, mais performance prédictive modérée.

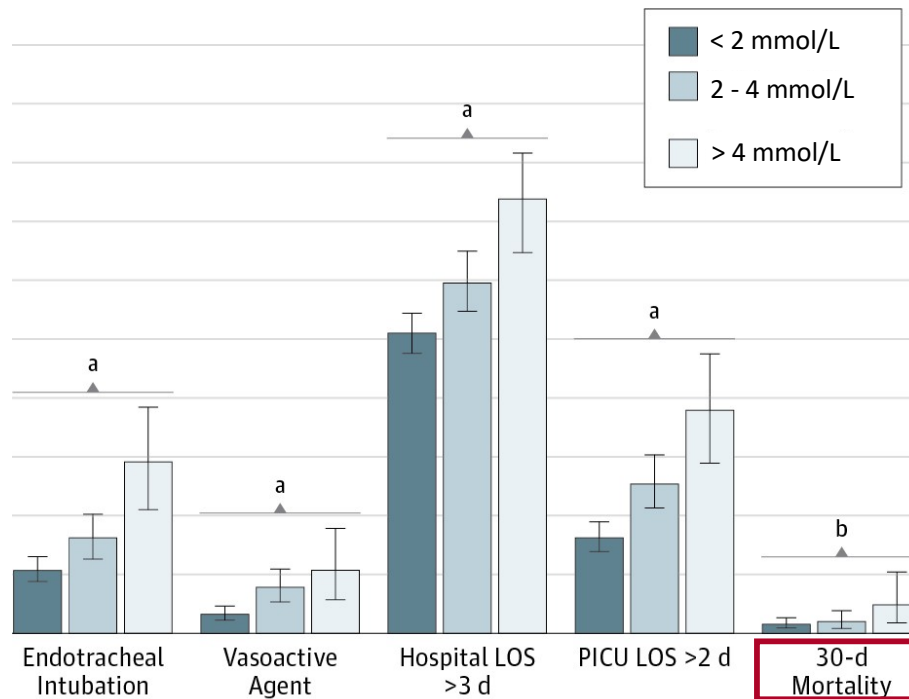
Serum Lactate and Mortality during Paediatric Admissions: is 2 really the magic number? - *J Pediatr Intensive Care* - 2022



Hyperlactatémie et sepsis pédiatrique: marqueur pronostique

Cohorte observationnelle :

- N= 1299 enfants, admis pour sepsis, dosage de lactate à l'admission.
- Objectif : association entre la lactatémie et la mortalité à 30 jours.



Mortalité: 4,8% vs 1,7% - OR ajusté = 3,26
Spécificité élevée (92%), mais sensibilité faible (20%)

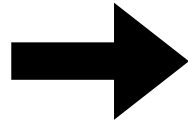
Association between Early Lactate Levels and 30-Day Mortality in Clinically Suspected Sepsis in Children - JAMA - 2017



Hyperlactatémie et sepsis pédiatrique: marqueur pronostique et diagnostique

Choc septique

Mortalité 11-33%



Sepsis

Infection suspectée ou prouvée

+

Score de Phoenix ≥ 2



Dysfonction cardiovasculaire

(≥ 1 critères suivants):

- Hypotension sévère pour l'âge

- **Lactate ≥ 5 mmol/L**

- Besoin de vasopresseurs / inotropes



Instabilité per opératoire: Que faites-vous ?

- Nourrisson de 7 mois, 7,5 kg, chirurgie abdominale majeure (durée 4 h).
- En per opératoire :

Pertes sanguines : 20 mL/kg, transfusion + remplissage par cristalloïdes

PAM = 44 mmHg, FC = 140/min, noradrénaline = 0,03 μ g/kg/min

Diurèse = 0,4 mL/Kg/h, NIRS = 63 (ref. 82)

Glycémie = 5 mmol/L

Hb = 11 g/dL.





Lactatémie per opératoire

Gaz du sang artériel :

- pH = 7,31
- PaO₂ = 120 mmHg
- PaCO₂ = 41 mmHg
- **Lactate = 5 mmol/L**
- Hb = 11 g/dL



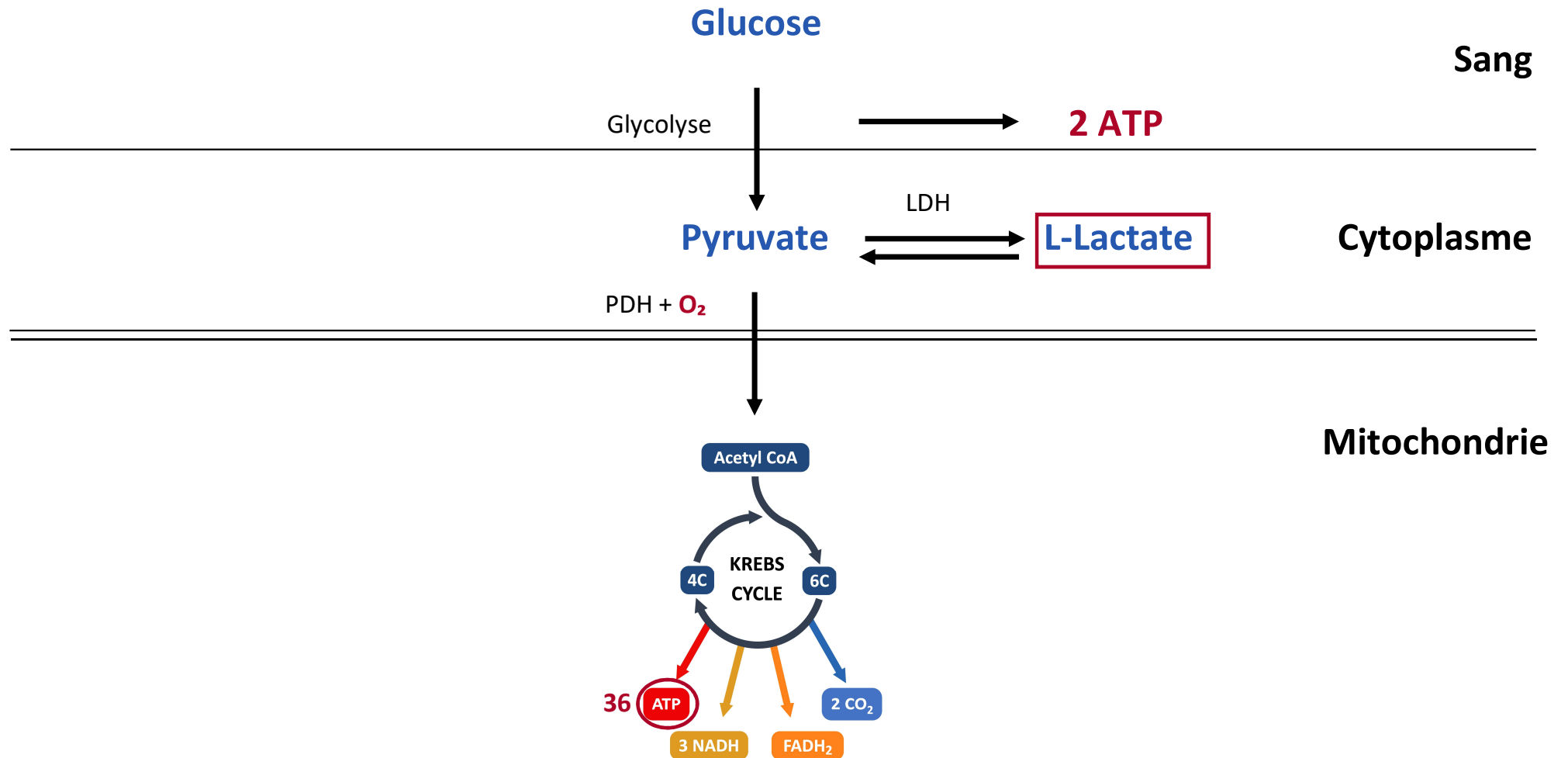


Lactate à 5 mmol/L



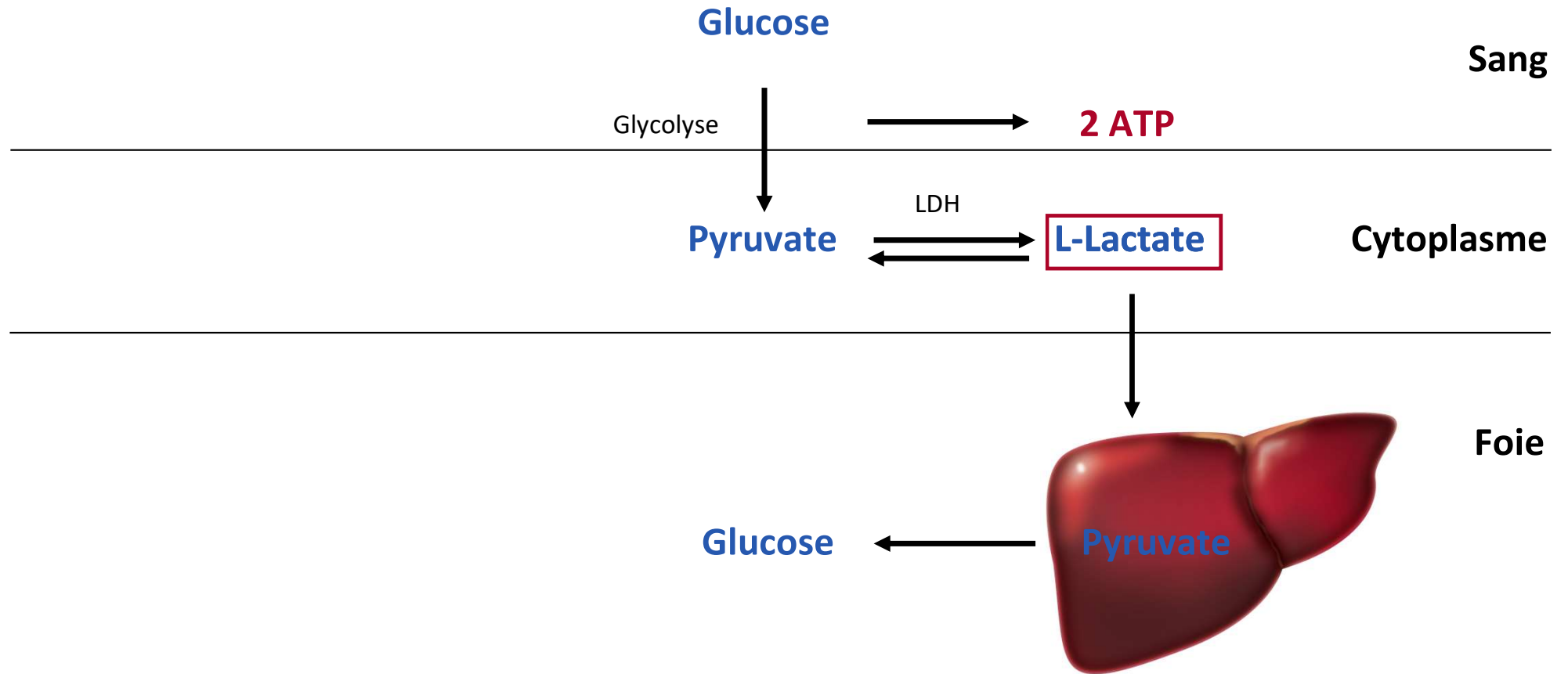


Le lactate : un métabolite physiologique

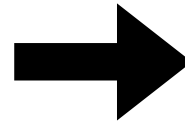
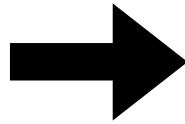
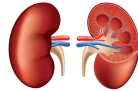
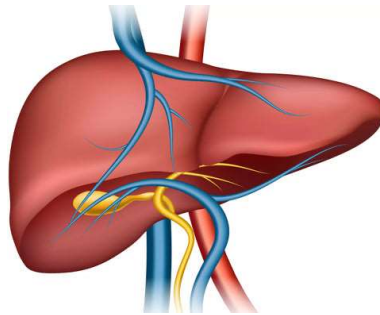
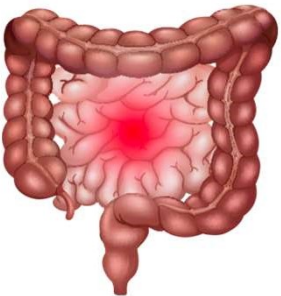
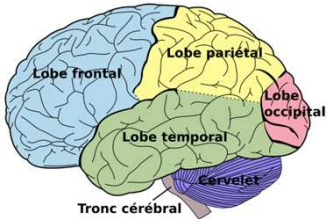
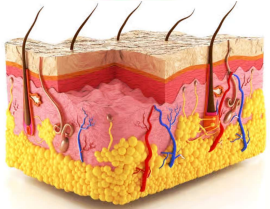




Le lactate : un substrat énergétique



Le lactate : un intermédiaire métabolique



Concentration plasmatique = 0,5 - 1 mmol/L

1/2 vie = 10 min

1500-2000 mmol/24h

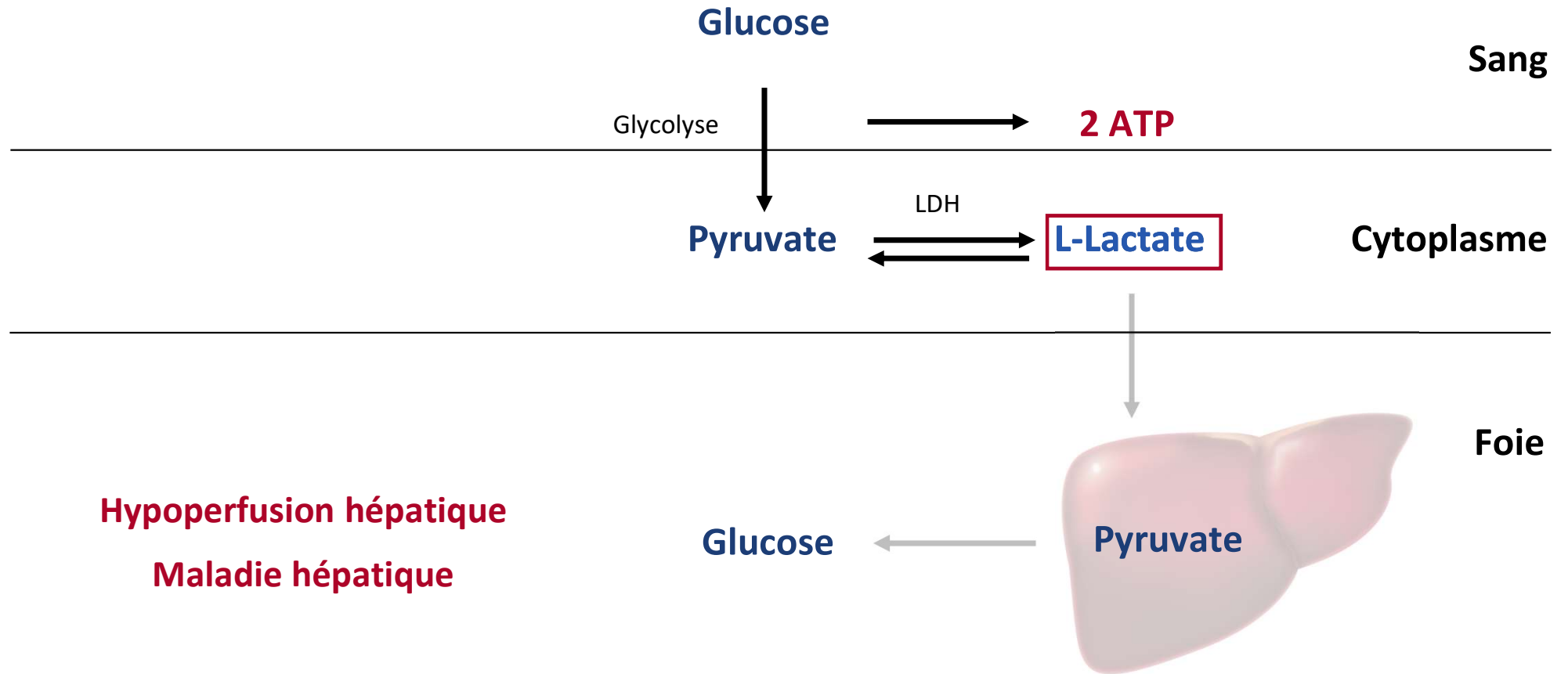
Ratio lactate / pyruvate = 10/1

Lactate ≠ anaérobie



Rupture de l'équilibre métabolique :

↓ de la clairance





Rupture de l'équilibre métabolique : ↑ de la production

1- Glycolyse accélérée

Glucose

Sang

Glycolyse

2 ATP

Pyruvate

LDH

L-Lactate

Cytoplasme

PDH + O₂

Mitochondrie

Acetyl CoA

4C

KREBS
CYCLE

6C

ATP

3 NADH

FADH₂

2 CO₂

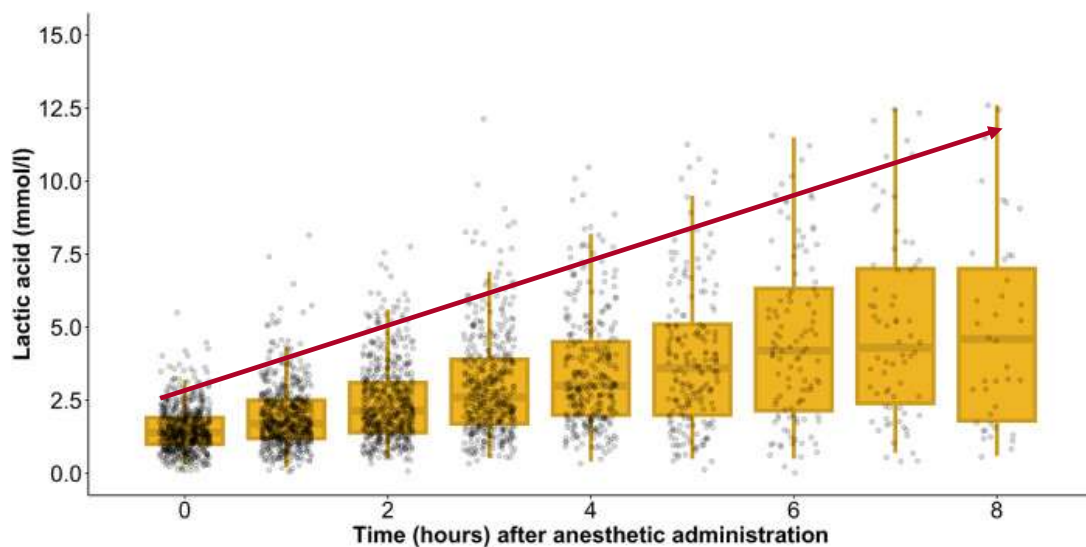
Glycolyse accélérée : stress, fièvre, sepsis, hyperthyroïdie, adrénaline, noradrénaline, salbutamol.



Hyperlactatémie per opératoire en neurochirurgie

Etude observationnelle rétrospective :

- N = 261 adultes, neurochirurgie longue, GDS artériel/h.
- Seul facteur principal: **durée d'anesthésie** (OR = 1,5).



Pas d' ↑ des complications
Pas d' ↑ de la durée de séjour
Pas d'impact sur le pronostic

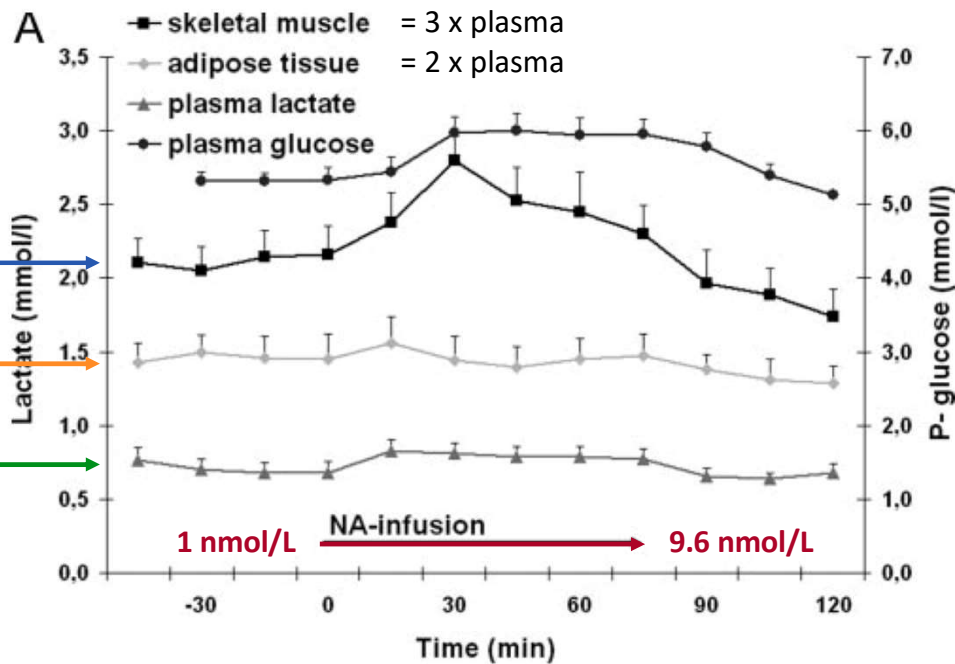
=> STRESS MÉTABOLIQUE



Catécholamines et hyperlactatémie

Etude expérimentale sur volontaires sains :

- Perfusion IV de noradrénaline (\uparrow x 10 concentration plasmatique).
- Mesure du lactate par micro dialyse.



\uparrow lactate muscle 40%

\leftrightarrow lactate tissu adipeux

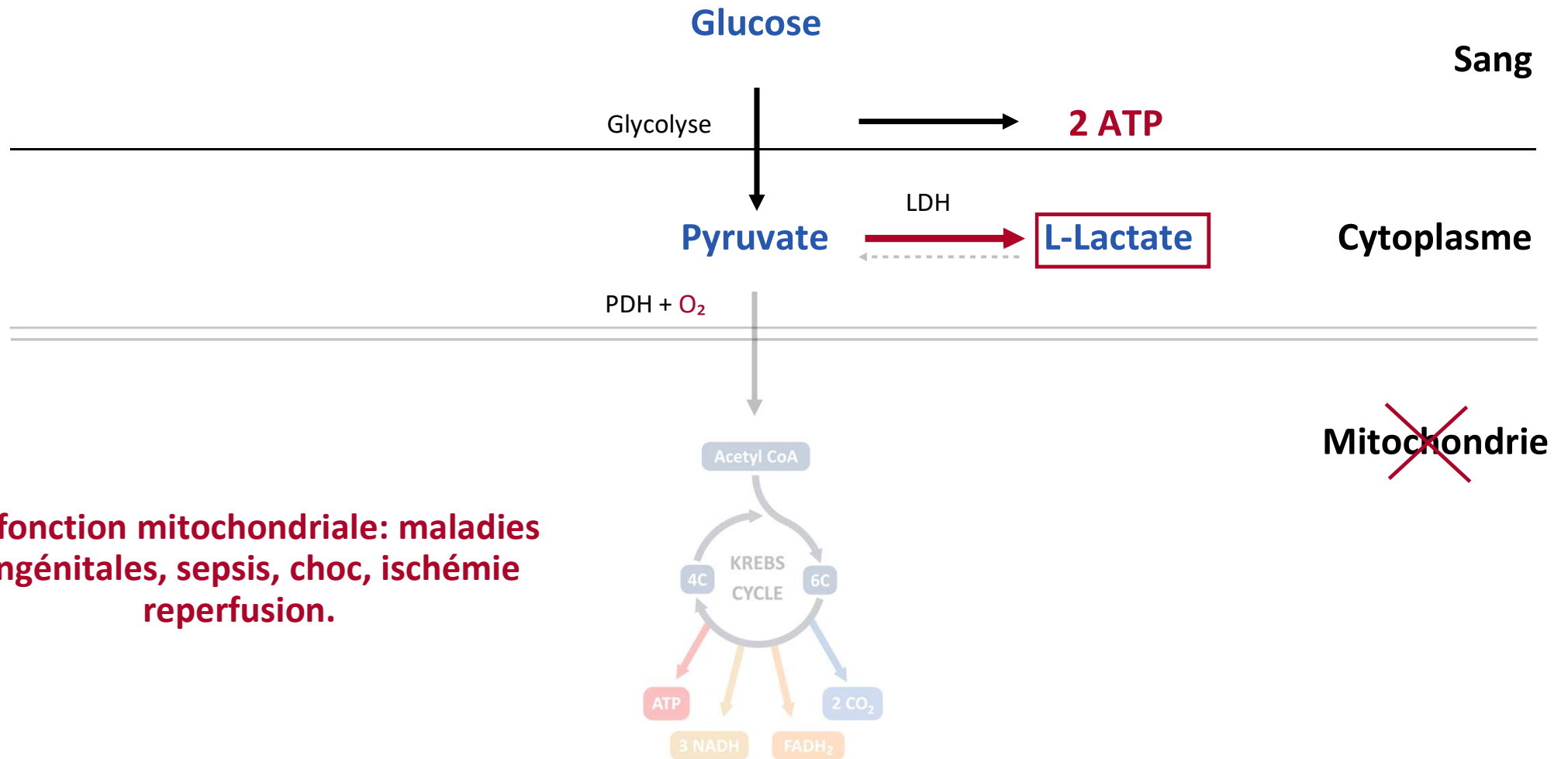
\uparrow lactate sang 15%

**Production musculaire β adrénergique
indépendant d'une hypoperfusion.**



Rupture de l'équilibre métabolique : ↑ de la production

2- Dysfonction mitochondriale

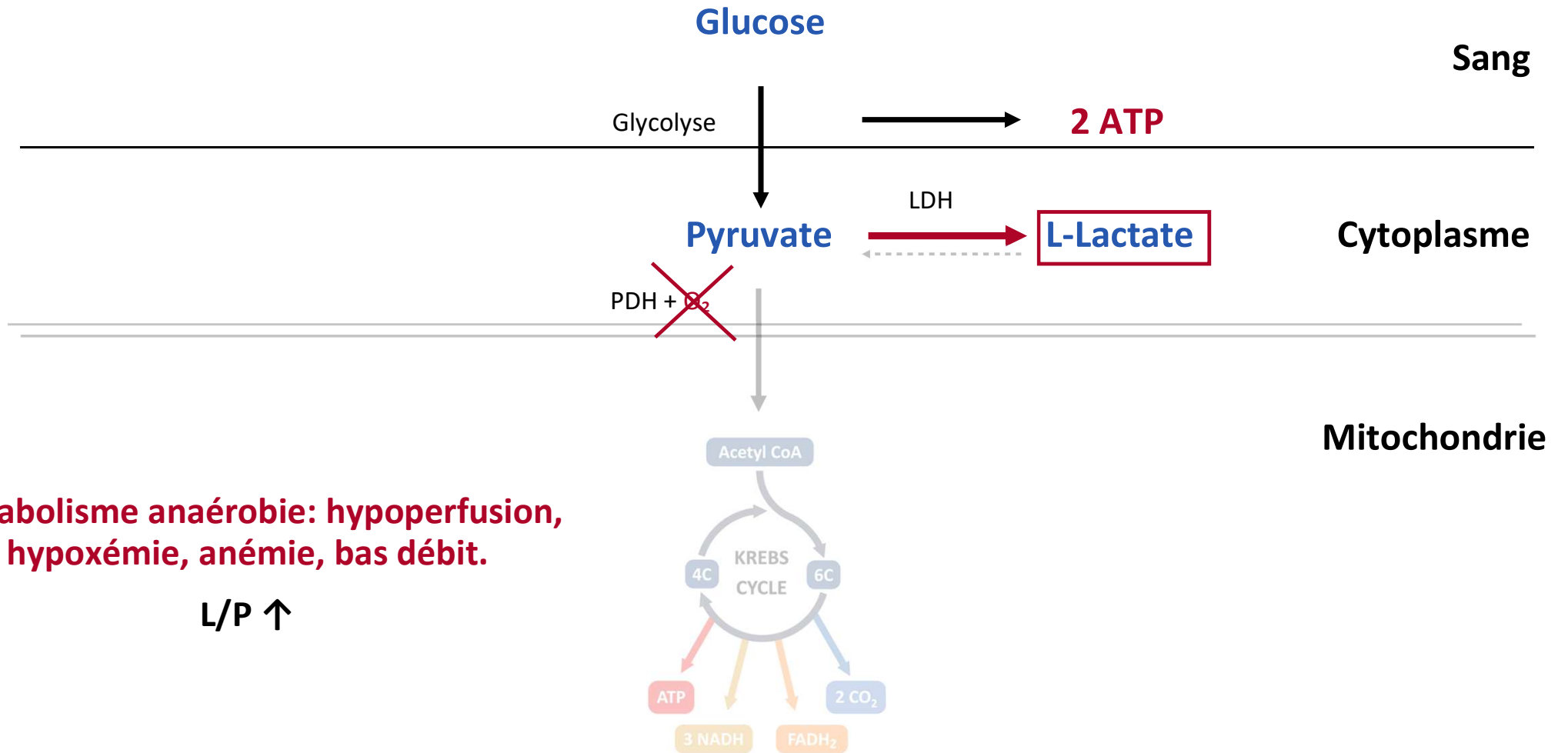


Dysfonction mitochondriale: maladies congénitales, sepsis, choc, ischémie reperfusion.



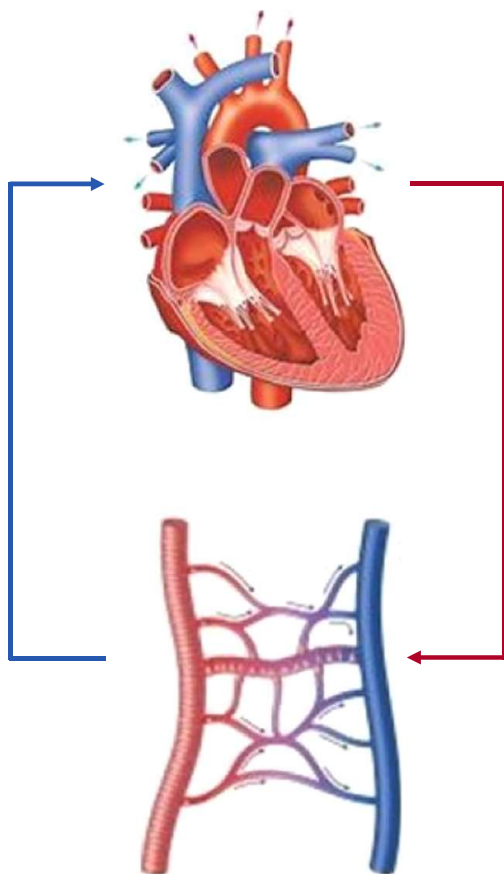
Rupture de l'équilibre métabolique : ↑ de la production

3- Métabolisme anaérobie





Perfusion tissulaire = Macrocirculation + Microcirculation



Macrocirculation

$$PAM = DC \times RVS + PVC$$

$$DO_2 = DC \times CaO_2$$

**Découplage macro-microcirculatoire:
DO₂ global normal ≠ perfusion tissulaire adéquate**

Microcirculation

$$Q = \Delta P \times \pi r^4 / 8 \eta L$$

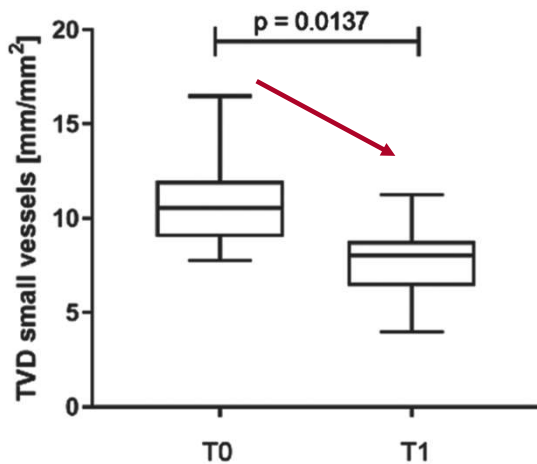
- Hétérogénéité de perfusion capillaire.
- Shunt microvasculaire.
- Hypoxie cellulaire locale.



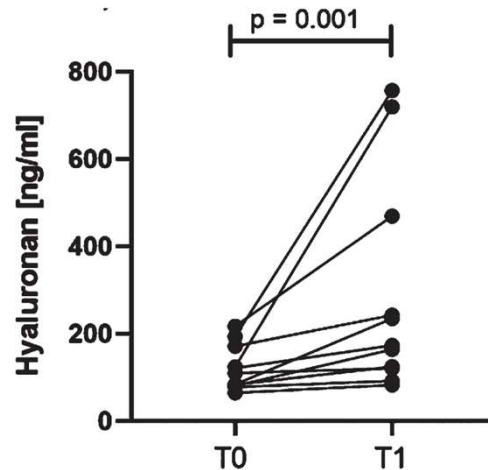
Dysfonction microcirculatoire après chirurgie majeure pédiatrique

Etude observationnelle prospective :

- N =11, 16 mois-10 ans, chirurgie abdominale + thoracique majeure.
- Analyse de la microcirculation sublinguale au début (T0) et à la fin (T1) de l'AG
- Dosage sérique des marqueurs du glycocalyx endothélial : Syndecan-1 et Hyaluronan.



Atteinte microcirculatoire

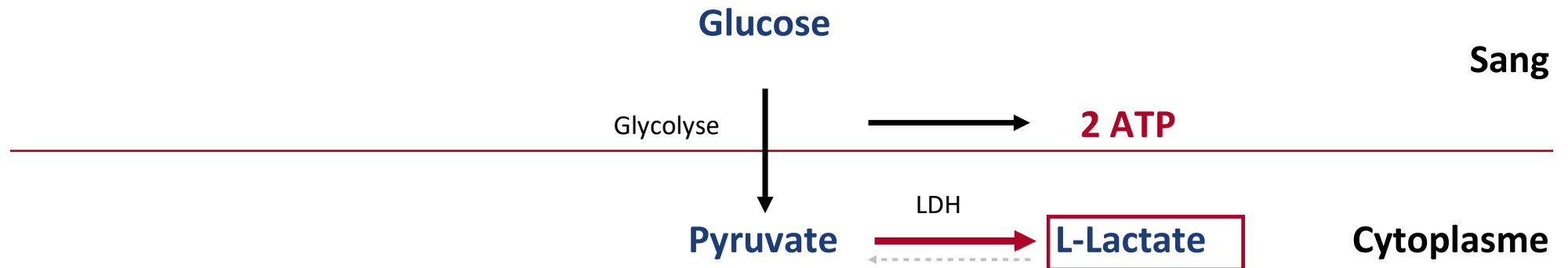


**Atteinte endothéliale
microvasculaire**

	T0	T1
Lactate (mmol/L)	0,8 +/- 0,3	1,8 +/- 1,3



Hyperlactatémie = Production \uparrow et/ou clairance \downarrow



Production \uparrow :

Glycolyse accélérée (stress, sepsis, hyperadrénergie)

Dysfonction mitochondriale

Hypoxie tissulaire

Ratio Lactate / pyruvate > 20

Clairance \downarrow :

Bas débit hépatique

Dysfonction hépatique



Deux types d'hyperlactatémie

	Hypoxique (Type A)	Non hypoxique (Type B)
Oxygénation tissulaire	↓	Normale
Ratio lactate / pyruvate	> 20	< 20
Mécanisme principal	Altération de la délivrance globale ou régionale en O ₂	Accélération du métabolisme ↓ clairance
	Signal d'alerte	Témoin métabolique

En péri opératoire : 2 mécanismes intriqués



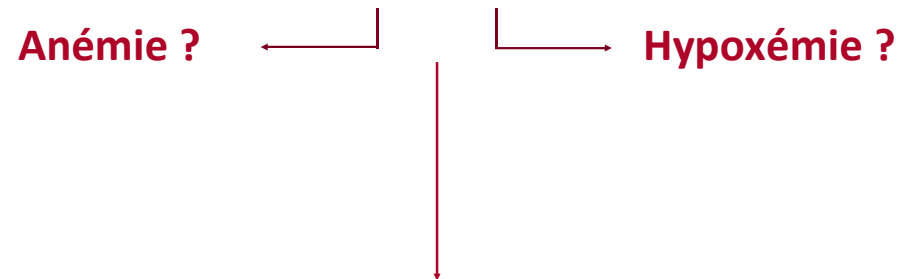
Comment raisonner devant une hyperlactatémie ?

Transport d'O₂ adéquat ?

$$DO_2 = DC \times CaO_2$$

Débit cardiaque ?

$$CaO_2 = (1,34 \times Hb \times SaO_2) + (PaO_2 \times 0,003)$$



Si DO₂ altéré :

Corriger la volémie, fonction myocardique,
hémoglobine, oxygénation.



Comment raisonner devant une hyperlactatémie ?

Transport d'O₂ adéquat ?

$$DO_2 = DC \times CaO_2$$

Débit cardiaque ?

$$CaO_2 = (1,34 \times Hb \times SaO_2) + (PaO_2 \times 0,003)$$

Anémie ? ← | | → Hypoxémie ?

Si DO₂ normal :

Penser à la dysfonction microcirculatoire,
l'hyperglycolyse (stress, catécholamines),
clairance ↓



Que faire devant une hyperlactatémie à DO_2 normal?

Dysfonction microcirculatoire:

Eviter la vasoconstriction excessive, traitement du sepsis, maintenir une hémodynamique stable

Hyperglycolyse:

Optimiser l'analgésie et la sédation, contrôler la glycémie, réduire les catécholamines si possible

Diminution de la clairance:

Optimiser la perfusion hépatique et rénale, traiter la cause

DO_2 normal:



Pour conclure

Hyperlactatémie per opératoire: Signe d'alerte **ET** Témoin métabolique.

- L'hyperlactatémie peropératoire est multifactorielle et n'est pas toujours synonyme d'hypoxie tissulaire.
- Un DO_2 normal n'exclut pas une hypoperfusion tissulaire : Penser à la microcirculation, à l'hyperglycolyse et la baisse de la clairance.
- Le **ratio lactate/pyruvate** pourrait aider à distinguer les mécanismes.

