

Lo shock

Lo shock è il ridotto apporto di O_2 agli organi vitali (ad organi e tessuti). La pressione arteriosa (PA) nello shock può essere normale o bassa (varia in base al tipo di shock), e pertanto shock non significa per forza ipotensione anche se nel 90% dei casi la PA è bassa. L'avvelenamento da CO o CN può dare luogo ad uno shock senza alcuna riduzione della PA, ma la PA è normale.

Lo shock è un inadeguato apporto di O_2 (DO_2 delivery of oxygen) nei tessuti periferici necessario per il normale metabolismo energetico cellulare. Il danno cellulare è inizialmente reversibile, diventando irreversibile se la causa è severa e prolungata. Un'ipossia di circa 5 minuti non fa niente, un'ipossia maggiore di minuti crea danni.

Ci sono persone che resistono in apnea 7-8 minuti perché sono allenate ed hanno alti livelli di HB e mioglobina (MB), quest'ultima è più abbondante in un soggetto muscoloso e meno concentrata nell'anziano o nel pz malnutrito, e questi ultimi risentono di più dell'ipossia (da qui il concetto di fare preso). Il grasso non ha molta MB.

Diagnosi e terapia precoce aumentano la sopravvivenza del pz (gold hour)

Parametri di O_2 : - PaO_2 pressione arteriosa parziale di O_2

- SaO_2 saturazione arteriosa di O_2 , dato recente perché con i pulsossimetri portatili, tascabili, abbiamo una rapida valutazione sia se soccorriamo una persona, sia se la visitiamo. C'è differenza tra 94 e 99 di O_2 ? sì.
- $Ca O_2$ contenuto arterioso di O_2
- $D O_2$ apporto di O_2 ai tessuti periferici (disponibilità)
- $V O_2$ consumo di O_2 (è la quota di O_2 che va nei tessuti e nelle cellule e viene utilizzata per la respirazione cellulare, noi consumiamo O_2 , il cui consumo aumenta in corso di tachicardia, se si è agitati) (ricorda che se hai una coronaria che sta lì lì per partire e tachicardia aumenta il consumo di O_2 e si rischia l'insorgenza del danno.)

Un pz con una saturazione pari a 92 ha di sicuro dei problemi respiratori, ha un'iposseemia, gli scambi gassosi non sono efficienti ed è possibile che il pz abbia o un'insufficienza respiratoria, o uno shock cardiogeno o una grave anemia. Ci sono delle differenze tra un pz con una $Sa O_2$ di 90-92 ed un altro che ha una $Sa O_2$ di 92 o 94. L'anemia non è una patologia rara. Quale è la quota della popolazione mondiale affetta da anemia? 25%. La malattia più diffusa al mondo è l'anemia (l'ipertensione è la patologia più diffusa nel mondo occidentale per il consumo di sale, ciò è raro in africa ove essendo malnutriti sono anemici, così come in asia, che sono le nazioni più popolate al mondo, come il Sud-america e di preciso brasiliano, però, non il cile). L'anemia può dare una ridotta saturazione parziale di O_2 , l'anemia più un'alterata ventilazione darà una SaO_2 parziale molto ridotta. Quindi quando vediamo una BPCO riacutizzata, o uno shock cardiogeno come post infarto, o durante l'infarto, o prima ancora che stia per venire l'infarto bisogna valutare anche l'Hb perché la situazione potrebbe peggiorare. I capodogli riescono a sopravvivere con il fiato sospeso per 90 minuti.

Approccio al pz con lo shock

L'approccio al pz con lo shock non può non tener conto del trasporto di O₂, che dipende dalla gittata cardiaca (gittata sistolica x frequenza cardiaca) e dal contenuto di O₂ nel sangue che è in funzione dell'Hb (ricorda GS e Hb come parametri da valutare insieme nello shock inteso come delivery of O₂). 1.34-1.39 è la quota di O₂ espressa in mL legata e trasporta da 1 gr di Hb.

Approccio al pz con lo shock

Parametri	Calcolare	Valori normali
Capacità di carring dell'Hb		1.39 mL/gr
Concentrazione di O ₂ plasmatica		
CaCO ₂	1.39 SaO ₂ +0.0031 PaO ₂	PaO ₂ x0.0031
concentrazione di O ₂ venosa	1.39 SaO ₂ +0.0031 PvO ₂	20%vol
differenza artero-venosa	(CaO ₂ -CvO ₂)	15.9 mol
		3.5 vol %

L'Hb nel caso normale è 13. Hb normale nel maschio è a partire da 14 e 13 nella femmina. Esistono degli studi che dimostrano che la mortalità e morbilità cambia molto a seconda se il pz ha 12 o 13 di Hb, 11 di Hb di sicuro non va bene. Il pz non anemico, senza alterata gittata sistolica e senza alterazioni della funzione cardiaca ha una SaO₂ di 99 e non occorre l'ecocardio, con 92 posso avere una gittata sistolica alterata, con 94 può essere alterata o no. ricorda che quando si fa l'emogasanalisi lo si porta alla macchina, che è in medicheria e che per raggiungerla devi fare 5 passi e non bisogna mai superare i 20 passi per evitare il bias metodico per cui più è lontana la macchina più è alterato l'emogas. 1.34x13 gr di Hb sono circa 18 mL di O₂ per 100 mL di sangue: questo è il nostro contenuto di O₂ in 100 mL di sangue con 13 di Hb. Che cosa succede se l'Hb scende da 13 a 5? Il contenuto di O₂ scende a 6, si riduce la DO₂, il pz è in shock e vi è il rischio di perderlo, e perciò occorre capire quali sono le cause che hanno determinato tutto ciò, in questo caso essendo la causa un'anemia faremo subito una trasfusione di sangue O negativo (perché non ha anticorpi e perché bisogna fare tutto e subito, solo dopo fai le prove crociate e la determinazione del gruppo sanguigno).

CaO ₂ =13x1.34x0.99+100x0.003	CaO ₂ (9x1.34x0.92)+(75x0.003)	5x1.34x0.85+50x0.03
13x1.34x0.99+100x0.003	=11.9+0.22= 11 mL O ₂ /100 mL di sangue	=5.65+0.18
17.24x0.3=18 mL O ₂ /100mL		=6 ml O ₂ /100 mL di sangue

DO₂ : trasporto di O₂ ai tessuti = CaO₂ x indice cardiaco (che indica la quantità in riferimento al tempo e alla superficie corporea = Q/ superficie corporea) v.n 3.1 L/min/mq ; v patologico < 2.5 L/min/mq. Ai tessuti arrivano circa 900 mL di O₂/min, se il pz si è avvelenato da CO (monossido di carbonio) pur avendo una normale Hb non trasporta O₂ ai tessuti ed allora bisogna subito fare una trasfusione perché CO ha un'avidità 20 volte maggiore di quella dell'O₂ per l'Hb ai cui siti si lega irreversibilmente, è perciò è importante il tempo. Il tempo ha 2 dimensioni, si rappresenta sull'asse cartesiano con ascissa ed ordinata

Normale	Patologico
17.54 mL/100 mL x 5000 mL/min = 877 mL/min	11.31 mL/100 mL x 5000 mL/min = 565 mL/min

VO2 Consumo di O2

VO2 Consumo di O2 = Contenuto arterioso – (CaO2 – CvO2= capacità di trasporto di O2) x IC (output cardiaco)x 10. = V.n 150-400 ml/min. se si fa una calorimetria indiretta perché non si mette un catetere a livello della vena porta ma lo mettiamo come aria inspirata ed espirata con un sensore si ha un valore tra 150-400, se è un atleta il suo VO2 è 399 perché è più allenato ed ha mitocondri sono abituati a produrre molta ATP e sono ipertrofici. Nei mitocondri avviene il ciclo ossidativo di Krebs con punteggio di 1:32 perché si producono a partire da una molecola di glucosio 36 molecole di ATP ma 4 sono consumate(36-4= 32)(glicolisi aerobia). Nella calorimetria diretta si mette il catetere nella vena porta.

Normalmente l'apporto di O2 ai tessuti è maggiore delle richieste di O2 (molto bene), nello shock invece l'apporto di O2 ai tessuti periferici è inferiore alle richieste di O2. Se si consuma più O2 di quello che arriva si va in glicolisi anaerobica, la cui espressione all'emogas è un aumento dei lattati (fino a 10-12) rispetto al valore normale 1-2 (aumentano di 10 volte come la creatinina e ciò non è buono). Lo shock cardiogeno è il più frequente.

Cause dello shock

- Cardiogeno: ridotto output cardiaco : Sindrome coronarica acuta (può essere secondaria a vasospasmo, o ad ostruzione, ad un'emorragia, ad un'anemia, ad un'ipotensione, ad un'ipovolemia, ad un ridotto apporto di O2, con sangue normale in corso di uno spavento. Si può morire di spavento perché si ha un'iperattivazione simpatica con rilascio di catecolamine improvvisa in risposta allo stress, al pericolo, si innesca un'aritmia o si ha un consumo di O2 così elevato da risultare inappropriato alle normali capacità coronariche) e aritmie.
- Ipovolemico: riduzione del volume intravascolare (vomito, diarrea, emorragia)
- Distributivo: aumento della permeabilità capillare perché le endotossine a livello dell'endotelio aprono le fenestrature, e si perde di tutto nel terzo spazio → ipovolemia → aumento del terzo spazio → shock settico o anafilattico (sepsi- anafilassi), per chiudere tutti questi pori bisogna somministrare adrenalina.
- Citopatico: ridotta attività mitocondriale energetica (avvelenamento da CO o CN).

Clinica: poiché non sappiamo nulla di tutto ciò ma solo che il pz sta morendo, lo visitiamo e valutiamo i parametri vitali, che sono essenziali. Il Preload, la funzione cardiaca, l'afterload, la perfusione tissutale. Nell'ipovolemico: il pz è disidratato e perciò sia il preload che la funzione cardiaca sono ridotti. E poiché il precarico è ridotto il post carico è alterato, anzi più precisamente è elevato per la costrizione dei vasi nel tentativo di mantenere più elevata la PA. La funzione cardiaca è ridotta perché non arriva nulla e da qui non parte nulla La cute è fredda e pallida.

Nel cardiogeno il preload è aumentato (anzi è molto elevato) perché il cuore non riesce a pompare nonostante gli arrivi molto. L'afterload è altissimo perché non riesce a tenere la pressione, ma la pompa cardiaca è scarsissima : sindrome coronarica acuta, insufficienza ventricolare acuta sx o dx. Con un preload così alto si ha l'edema polmonare, che si valuta ponendo il fonendoscopio alle basi polmonari per poi salire, ed alle basi polmonari si avverte un crepitio (rumore simile allo strofinarsi i capelli con le dita)

Nel distributivo, come quello secondario a sepsi o ad anafilassi, l'afterload è ridotto e la cute è calda e rossa.

Nel soggetto in shock oltre ad osservare la cute occorre subito mettere la mano sulle gambe per valutarne la temperatura e la colorazione e per stimare se il pz è sudato o meno.

Shock cardiogeno

(insufficienza di pompa)

L'insufficienza di pompa può essere legata a: infarto, miocardite, miocardite con infarto, ad un problema valvolare e quindi meccanico, ad un'embolia polmonare, ad un'aritmia (l'aritmia più frequente è la fibrillazione atriale in cui possono partire degli emboli e in cui in diastole il ventricolo non si riempie bene)

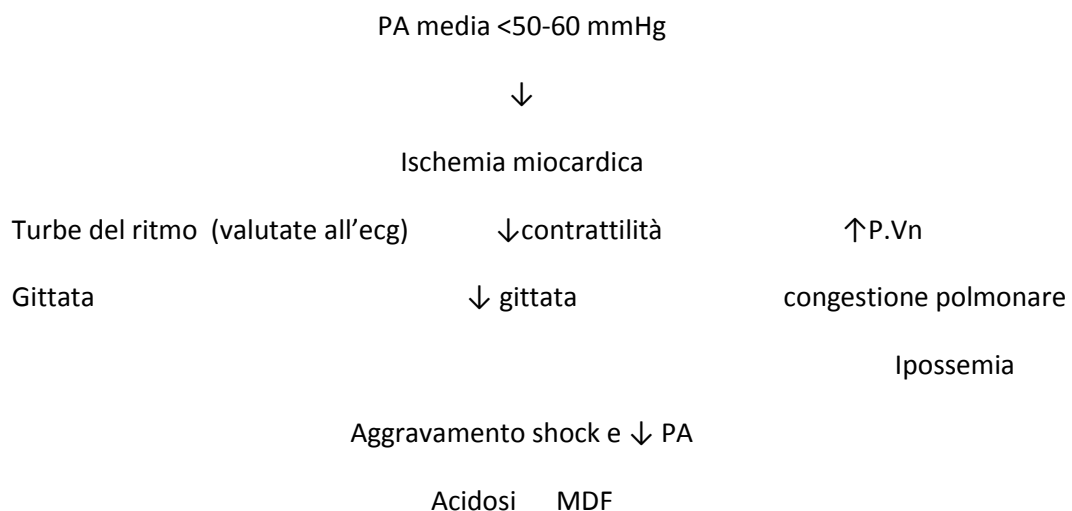
-miopatico : IMA VS (>40%); IMA VD; Miocardite; Agenti cardiotossici; Contusione miocardica,

-ostruttivo: embolia polmonare massiva; tamponamento pericardico; pneumotorace iperteso; pericardite costrittiva, (nb ha anche una componente di shock ipovolemico perché il precarico è ridotto)

-meccanico: disfunzione protesi valvolare; IM da rottura dei muscoli papillari o delle corde tendinee; IA da dissecazione aorta ascendente nell'anello valvolare; rottura aneur ventric;

-aritmico: tachi e bradiaritmie.

Di solito la PA media è circa 102-103



↑PVn ← ↓contrattilità ← ↓ gittata ← ischemia

Acidosi perché aumentano i lattati a causa della glicolisi anaerobica per il ridotto apporto di O2

TERAPIA :

- Normalizzazione dell'ossigenazione attraverso la riduzione del lavoro respiratorio (CPAP; VAM). La C-PAP è continuous positive airway pressure: ventilazione meccanica a pressione positiva continua): è ottima per lo shock se c'è ipossia; se invece c'è ipocapnia-> bi-level (intermittente). CPAP serve un po' per tutto, soffio in bocca poco ma in maniera continua. La CPAP è perfetta se

nello shock c'è l'ipossia.

- Trattamento dell' ipotensione attraverso farmaci vasopressori (Noradrenalina, dobutamina : inotropi positivi che aumentano la contrattilità cardiaca, mediante una pompa di infusione molto costosa) e utilizzo di IABP (contropulsatore aortico).
- Ripristino della contrattilità cardiaca usando farmaci inotropi (dobutamina, levosimendan)
- Riduzione del consumo di O₂ attraverso la morfina e.v. (2-10 mg).
- Rimozione della congestione polmonare attraverso diuretici :furosemide ad alte dosi (max 1 g al giorno) e l'utilizzo di CVVHD (emodialisi continua, si fa quando non funzionano i reni però abbassa molto la PA e pertanto è meglio la CCRT : continous renal replacement therapy).

Nello shock ipovolemico è ridotto il precarico per il deficit acuto del volume circolante plasmatico o ematico.

Shock emorragico cause: - traumi penetranti o contusivi (aperti o chiusi) toracici, addominali o pelvici;

- Fratture ossee;
- Emorragie del tratto gastroenterico.

NB nello shock da perdita di fluidi il pz deve essere reidratata mediante infusione di fisiologica e non deve essere trasfuso. Nello shock emorragico fa emorragia gastroenterica o da incidente stradale la terapia migliore è l'emotrasfusione, non bisogna dare la soluzione fisiologica perché quest'ultima da luogo ad una emodiluizione, che è pericolosa. Pertanto in caso di shock emorragico da trauma ad un arto è più corretto intervenire chirurgicamente che somministrare una fisiologica.

Nella perdita dei fluidi fai reintegrazione dei fluidi

Nello shock emorragico con perdita di liquidi è necessaria la reintegrazione di liquidi. Cosa accade se perdiamo di colpo 750 cc di sangue? Il pz avrà un giramento di testa; se invece perdiamo tra 750 e i 1500cc? Il pz sta male; se invece perdiamo 2000cc ? la situazione è gravissima.

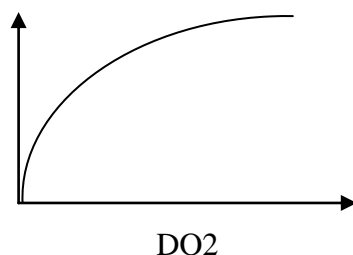
Il salasso è la sostituzione di 450 ml di sangue, quantità pari a quella che normalmente si dona.

La frequenza cardiaca è un parametro vitale fondamentale. Se si riduce la PA, la frequenza sale per cercare di tenere la pressione normale, inizialmente ci riesce, poi no e la pressione si riduce ulteriormente (ma se la frequenza non salisse la PA sarebbe ancora più bassa).

L'attività respiratoria è elevata, il pz ha tachipnea non perché vi è una disfunzione ventilatoria ed il pz non respira bene, ma perché la PaO₂ e la SaO₂ sono basse e ha anche poca o nulla HB (e perciò non fai nulla) ed allora per compensare aumentano gli atti respiratori.

L'output cardiaco si riduce sempre più perché non arrivando il sangue non lo si può immettere in circolo.

Il SNC diventa letargico, un pz letargico è un pz che ha gli occhi chiusi, ma li apre se richiamato con uno stimolo verbale ma mentre il suo interlocutore parla li richiude. Lo stato soporoso si ha quando il pz dorme e richiamato da uno stimolo verbale guarda intontito, il pz in coma è quello che dorme e non risponde agli stimoli. La letargia è un primo segno o indizio evidente di sofferenza del SNC. Può evolvere fino al coma: vigile, coma propriamente detto, coma dépassé.



Consumo di O₂ – Delivery di O₂: più è alto il delivery, più stiamo nel plateau; meno è il delivery, e più andiamo nello stadio 3-4 dell'emorragia.

Terapia Shock Ipovolemico: ripristino del volume circolante ed eliminazione delle cause sottostanti (un'infusione eccessivamente rapida di liquidi può provocare un 'edema polmonare; talvolta, è quindi utile monitorare la PVC e la PW AP!!!).

Espansione del volume circolante

-Volume da infondere (stima perdite)

- Regolato su PA, FC, flusso urinario, perfusione, etc. PVC
- In monitoraggio (ottimizzazione precarico): 200 ml/10 min – valutazione

Qualità dei liquidi:

- Soluzioni saline (isotoniche- ipertoniche) distribuzione in tutti i liquidi extracellulari
Rapporto settore vascolare / settore extravascolare (di norma 1 / 4) nello shock fino a 1 / 8 – 1 / 10
- Soluzioni colloidali (plasma expanders)
Destrano 70 PM medio 70.000 emivita 24 h, riduce adesività piastrinica
Destrano 40 PM medio 40.000 emivita 3 h, anti sludge
Da non usare se c'è insufficienza renale, se ci sono emorragie, o se il pz ha in atto terapia eparinica
Preparati di gelatina + maneggevoli ma effetti meno prevedibili (PM variabile), alto contenuto in Ca, reazioni allergiche.
- Sangue : 1 / 2 – 1 / 3 perdite

Nello shock è utile monitorare la pressione venosa centrale con ecocolor Doppler: si vede la cava che normalmente collabisce nell'inspirazione. Se collabisce sempre, vuol dire che la cava è vuota (anche troppo) e bisogna somministrare sangue (e non liquidi perchè c'è emorragia) o liquidi se non c'è emorragia.

Per l'espansione del volume circolante abbiamo soluzioni saline, cristalloidi saline e soluzioni colloidali non saline come i plasma expanders.

Nello Shock anafilattico o settico: c'è liberazione di una grande quantità di istamina, leucotrieni, che aumentano la permeabilità ed allora bisogna dare 1) l' adrenalina 0.5-1 mg i.m., che è l'unica che ci può salvare. L'adrenalina va data quando il cuore lo permette. Deve provenire dal frigorifero, altrimenti non funziona perchè è termolabile e quindi si degrada con il caldo. Il parametro da osservare per valutare se l'adrenalina funziona o meno è la frequenza; infatti se la frequenza aumenta l'adrenalina funziona, si somministrano anche 2)antistaminici 3)cortisonici e 4) beta2-agonisti e 5)liquidi. Invece il kit salvavita è molto costoso ma termostabile. Nb anche la temperatura è bidimensionale

Nello Shock settico bisogna dare liquidi subito, entro le prime 6 ore! In questo caso l'organo che più ne risente è il rene, e pregiudica la funzionalità degli altri organi. Un rene meglio perfuso ,più difficilmente va in insufficienza pre renale e di conseguenza anche gli altri organi sono preservati ed il pz migliora. Si fa ciò nel tentativo di mantenere la PVC un po' più elevata e così tutti gli organi sono avvantaggiati. Quindi per ottenere un ↑ della PVC dai i liquidi. Nello shock settico dai anche l'adrenalina.

Adrenalina 0.5 – 1 mg im da ripetere eventualmente dopo 10 – 15 minuti se non aumenta la frequenza. Per autosomministrazione fiala da 0.3. per valutare se l'adrenalina funziona bisogna monitorare la frequenza cardiaca (indice diretto di funzionalità), se quest'ultima sale l'adenalina funziona.

Shock distributivo

(riduzione delle resistenze vascolari periferiche con o senza aumento della portata cardiaca)

- Shock settico
- Schock anafilattico
- Schock neurogeno (es da lesione del SNC o del midollo spinale)

- Dopo bypass cardiopolmonare

Segni e sintomi dello shock

1 Stato di coscienza: - può essere normale nelle fasi iniziali,

- confusione
- irrequietezza ed agitazione
- letargia
- stato soporoso
- coma si divide in 4 fasi: coma vigile, coma propriamente detto e

coma dépassé

- valutazione più precisa (quantificazione) e monitoraggio mediante

la scala glasgow

2 Parametri respiratori: - frequenza respiratoria (tachipnea, bradipnea)

- dispnea

- Saturazione arteriosa in O₂ (desaturazione → attenzione alla presenza di vasocostrizione → lettura inattendibile della saturimetria non invasiva). Se il pz ha una buona SaO₂ ed ha una frequenza respiratoria normale non è in compenso, è in compenso se la SaO₂ è buona e la frequenza respiratoria è aumentata.

3 Diuresi: - contrazione della diuresi (necessità di monitoraggio diuresi) → diuresi 24 h < 400 ml o diuresi oraria < 0.5 ml/ Kg/h

- urine concentrate (scure)
- peso specifico elevato (>1020)
- sodiuria bassa
- rapporto Na/K urinari invertito

4 Frequenza cardiaca

Nello Shock occorre valutare la diuresi all'ora: contratta 0.5 ml/kg/h è normale, cioè il soggetto deve eliminare 35ml/h (35 x 24 = 1500); le urine scure sono concentrate; invece le urine rosse possono essere secondarie ad emoglobinuria: che è un'indice di emolisi intravascolare, come quella che si ha nel favismo e può portare ad insufficienza renale acuta.

L'acidosi metabolica si ripercuote dannosamente sul muscolo e soprattutto sul muscolo cardiaco, infatti ne riduce l'attività contrattile, si riduce la gittata cardiaca per alterazione del microcircolo. Se l'acido lattico (latticidemia) migliora stiamo andando nella giusta direzione, se i lattati non migliorano non dobbiamo ritenerci soddisfatti.

valore normale dei lattati 0.6-1.2. se un soggetto corre per 30 minuti abbiamo un lieve aumento dei lattati, se invece corre per 90 minuti i lattati aumentano ancora di più perché ha perso la capacità aerobica e sfrutta pertanto la glicolisi anaerobica o il metabolismo anaerobico e perciò non produce più 32 molecole di ATP ma 2, ricorda che tutto ciò va evitato.

Esiste uno stato dell'irreversibilità dello shock, che noi dobbiamo evitare.

Puoi fare test emodinamici per valutare lo shock.

La specificità dell'adrenalina nello shock anafilattico dipende dal fatto che agisce sulla patogenesi e sulla rimozione della prima causa ovvero la perdita di liquidi, dovuta al fatto che poichè tutto il sistema capillare (che è enorme) è alterato vi è il passaggio di liquidi nell'interstizio. L'adrenalina riduce la permeabilità vascolare perché fa contrarre i capillari e gli sfinteri precapillari, aumenta così la pressione e meno liquido va nell'interstizio, e dall'interstizio il liquido intrappolato ritorna in circolo grazie al sistema linfatico e alla pressione oncotica, e così il tutto migliora, si riduce l'ipotensione e l'edema

Adrenalina costringe ed ha anche un po' di effetto vasodilatatore

Nell'edema della glottide dai adrenalina e per evitare la morte del pz fai la tracheotomia.

L'adrenalina agisce sul meccanismo d'azione, aumenta la frequenza cardiaca e può innescare delle aritmie (complicanza) perché aumenta il consumo di O₂ e pertanto va data quanto il cuore ne

permette, una parte dell'adrenalina somministrata va in circolo ed una parte al cuore direttamente, a noi interessa quella che va in circolo. L'adrenalina va data subito e deve essere valida.

Evoluzione dello shock

- Impending Shock: condizione (da ipovolemia, da infarto, sepsi , etc) nella quale il pz è a-oligosintomatico ma possono cogliersi i segni del compenso emodinamico (es tachicardia) e che può facilmente slittare verso il quadro di shock conclamato.

- stadio del compenso o di adattamento: ↑ simpatico ↑ catecolamine surrenali ↑ acth-ormoni steroidei

Tachicardia, vasocostrizione cutanea, sudorazione, oliguria (preceduta da alterazioni qualitative: ↑ osmolarità, ↓ Na : il rapporto osmolare siero / urine < 1 è indice di ipoperfusione renale così come una natriuria < 20 mEq / l), polipnea, ansia, irrequietezza.

Iniziali alterazioni metaboliche

Stadio della progressione

- il pz può apparire calmo (obnubilamento), l'ipotensione è marcata, adinamia

- grave squilibrio metabolico (acidosi metabolica)

- insufficienza cardiaca : ridotto ritorno venoso + ridotto flusso coronarico + deficit contrattilità (acidosi, ipopotassemia, MDF, etc)

- insufficienza respiratoria : alterazione rapporto perfusione – ventilazione, shunts arterovenosi polmonari, aumento spazio morto, ispessimento membrane alveolo – capillari

- oliguria marcata (< 20 ml / ora).