

Infermieristica in area critica ed emergenza

L'area critica è caratterizzata da pazienti critici, ad alta complessità di intervento. La criticità è data da un equilibrio precario, in cui il paziente è soggetto a mutamenti clinico-assistenziali continui e non prevedibili, in cui si deve lottare per mantenere un equilibrio che permetta di garantire la sopravvivenza.

Lo stato di criticità può manifestarsi per insufficienza di uno o più organi oppure evento traumatico. L'assistenza infermieristica è complessa e tempo-dipendente. È fondamentale riconoscere velocemente le manovre da effettuare e stabilire l'ordine di priorità di esecuzione.

Un'emergenza è una condizione statisticamente poco frequente che richiede immediato e adeguato intervento terapeutico per stabilizzare i parametri vitali ad una o più vittime. Un'urgenza è una situazione statisticamente ordinaria che richiede intervento terapeutico in breve termine pur non comportando pericolo di vita.

Unità di terapia intensiva

La terapia intensiva è un reparto di degenza nel quale si effettua monitoraggio continuo delle funzioni vitali e si sostengono quelle non in grado di auto-sostenersi.

Il reparto deve avere determinati requisiti strutturali, quali degenze dotate di spazi per permettere manovre su 4 lati, zone filtro per pazienti e personale, depositi di sporco e pulito, locale per soggetti infetti con zona filtro, locali per personale medico e infermieristico, servizi igienici per il personale. L'unità di cura deve avere un letto attrezzato per la rianimazione, ventilatore meccanico automatico, monitor che permetta anche la rilevazione di pressione cruenta, pompe di infusione e 2 sorgenti per aspirazione. Medici ed infermieri devono essere adeguatamente rapportati al numero di pazienti, idealmente il rapporto infermieri/pazienti deve essere 1:1, al limite 1:2. Ci devono essere procedure per rispondere ad eventuali emergenze intraospedaliere e in caso di malfunzionamento dei gas medicali.

Nell'unità ci devono essere lampade scialitiche, diafanoscopia a parete (schermo luminoso per la visualizzazione dei reperti radiologici), frigoriferi per farmaci ed emoderivati, carrello di emergenza con defibrillatore, pacemaker esterno e sincronizzatore, emogasometro, fibroscopio, dispositivi per la prevenzione delle lesioni da pressione, sollevapazienti, riscaldapazienti, apparecchio di emofiltrazione, apparecchio per anestesia con sistema di evacuazione dei gas. L'unità deve avere una temperatura di 20-24°C, umidità del 40-60%, ricambio d'aria di 6 volumi/ora, impianto per i gas medicali con sistema di segnalazione in caso di esaurimento, impianto di rilevazione degli incendi, sistema di generazione alternativa dell'energia elettrica.

Gli indicatori di qualità nell'unità di terapia intensiva sono:

- Lesioni da pressione
- Cadute
- VAP (Polmonite associata alla ventilazione)
- Infezioni del tratto urinario
- Infezioni della ferita chirurgica
- Estubazioni non programmate
- Infezioni da CVC
- Quota di infezioni da microrganismi multiresistenti
- Rimozioni di sondini nasogastrici a causa di occlusioni
- Rimozioni accidentali di cateteri venosi
- Prevalenza di contenzioni fisiche
- Giorni di ventilazione meccanica
- Lunghezza della degenza
- Quote di riammissioni in terapia intensiva
- Mortalità

Cause e prevenzione dell'arresto cardiaco

Quando ci si trova di fronte ad un paziente in condizioni critiche che potrebbe andare in arresto cardiaco, il riconoscimento precoce del paziente critico e la comunicazione con il rianimatore sono fondamentali per garantire una risposta veloce ed efficace.

Metodo SBAR

Il metodo S.B.A.R. è una tecnica di comunicazione strutturata utilizzata nel contesto sanitario per trasferire informazioni cliniche in modo chiaro, completo e rapido. L'acronimo sta per Situation (situazione), Background (contesto o anamnesi), Assessment (valutazione) e Recommendation (raccomandazione).

Questo metodo permette di organizzare i dati in modo logico e sequenziale, evitando informazioni superflue e riducendo il rischio di errori di comunicazione, specialmente in situazioni di critiche.

1. **Situation:** identifica il paziente e descrive la situazione clinica attuale e il motivo del contatto.
2. **Background:** fornisce informazioni sull'anamnesi del paziente, i problemi medici rilevanti e i trattamenti in corso.
3. **Assessment:** presenta i risultati dell'accertamento del paziente, includendo i parametri vitali, segni e sintomi, esiti patologici in corso e valutazione ABCDE.
4. **Recommendation:** indica cosa è necessario fare, le raccomandazioni, le azioni da intraprendere e le verifiche da effettuare, ad esempio la richiesta di venire immediatamente.

Riconoscimento precoce del paziente critico

La maggior parte degli arresti cardiaci è prevedibile e preceduto da deterioramento clinico, in particolare ipossia e ipotensione.

Esistono delle scale che permettono, grazie alla valutazione dei parametri vitali, di riconoscere il paziente critico, come il National Early Warning Score (NEWS2) System, che si basa sulla valutazione ABCDE.

PARAMETRO VITALE	PUNTEGGIO					
	3	2	1	0	1	2
Freq. respiratoria respiri/minuto	≤8		9-11	12-20		21-24
SpO ₂ (Scala 1) %	≤91	92-93	94-95	≥96		
SpO ₂ (Scala 2) %	≤83	84-85	86-87	88-92 ≥93 AA	93-94 O ₂	95-96 O ₂
Aria o Ossigeno		Ossigeno		Aria		
P. arteriosa sistolica, mmHg	≤90	91-100	101-110	111-199		≥200
Freq. cardiaca battiti/minuto	≤40		41-50	51-90	91-110	111-130
Coscienza			A (vigile)			CVPU
Temperatura °C	≤35.0		35.1-36.0	36.1-38.0	38.1-39.0	≥39.1

La somma dei punteggi dei parametri viene usata per decidere la frequenza opportuna di monitoraggio e i comportamenti da avere.

2 Infermieristica in area critica ed emergenza

La scala 2 per la SpO_2 viene usata in caso di ipercapnia e target di SpO_2 del 88-92%. Nella valutazione della coscienza, C indica delirio di nuova insorgenza, V risposta allo stimolo verbale, P risposta allo stimolo doloroso e U incosciente.

PUNTEGGIO	FREQ. DI MONITORAGGIO	RISPOSTA CLINICA
0	Almeno ogni 12 ore	• Continuare il monitoraggio NEWS di routine
1-4	Almeno ogni 4-6 ore	• Allertare il personale infermieristico • L'infermiere decide se aumentare la frequenza del monitoraggio e/o intensificare l'assistenza
3 In un parametro	Almeno ogni ora	• L'infermiere deve informare urgentemente il team medico
5-6 Soglia di urgenza		• Il medico valuta urgentemente il paziente • Adeguare il livello assistenziale alla gravità clinica
≥7 Soglia di emergenza	Monitoraggio continuo	• L'infermiere deve informare in emergenza il team medico • Il medico deve consultare immediatamente il rianimatore e provvedere alle cure

Oltre ai parametri valutati dalla scala NEWS, è importante tenere in considerazione età, diuresi, dolore, obesità, gravidanza e comorbidità.

Cause dell'arresto cardiorespiratorio

Quasi sempre l'arresto cardiorespiratorio è causato da problemi di vie aeree, respiro e circolo, che causano ipossia o ipoperfusione.

Le condizioni che causano la chiusura delle vie aeree sono depressione del SNC, accumulo di sangue o vomito, presenza di corpi estranei, trauma, infiammazione, laringospasmo e broncospasmo.

I problemi possibili della respirazione sono la riduzione del drive respiratorio (depressione del SNC), diminuzione della forza respiratoria (debolezza muscolare, danno ai nervi, malformazioni toraciche, dolore da fratture costali) e patologie polmonari (PNX, emotorace, infezioni, riacutizzazione BPCO, asma, embolia polmonare e ARDS, cioè sindrome da distress respiratorio acuto).

I problemi di circolazione possono essere primari (SCA, aritmie, cardiopatia ipertensiva, valvulopatia, cardiopatie congenite, squilibri acido-base, farmaci) o secondari (asfissia, ipossiemia, emorragia, ipotermia, shock settico, farmaci).

Approccio ABCDE

Con questo approccio si fa una valutazione iniziale di vie aeree, respiro, circolazione, condizioni neurologiche e esposizione del corpo. Permette di stabilire velocemente la condizione e trattare i problemi potenzialmente letali.

Vie aeree

Nella valutazione dei problemi in A si osserva vocazione, dispnea, affanno, uso dei muscoli accessori, corange e tirage, stato di coscienza.

Le cause di ostruzione più frequenti sono lingua, edema, sangue, vomito, cibo, corpi estranei, laringospasmo.

Il trattamento è l'apertura delle vie aeree mediante aspirazione, rimozione del corpo estraneo, svuotamento del cavo orale, estensione del capo (attenzione alle lesioni cervicali), sublussazione della mandibola, cannula oro-faringea di Guedel (controindicata in pazienti con riflessi), cannula rino-faringea, maschera laringea, intubazione tracheale. Si monitora la capnografia e si valuta se somministrare O_2 .

In caso di corpo estraneo si effettua la manovra di Heimlich, dopo aver provato i colpi interscapolari. Se necessario si effettua cricotiroidotomia.

Pallone AMBU

Il pallone autoespandibile AMBU associato alla maschera facciale consente la ventilazione artificiale in emergenza, e può essere collegato all' O_2 (10-12L/min) per arrivare a FiO_2 di 40-50%, mentre se collegato al reservoir si può arrivare a FiO_2 di 80-90%. Può anche essere usato con il tubo endotracheale o la maschera laringea.

Intubazione

L'intubazione è necessaria in tutti i pazienti con problemi alle vie aeree non risolvibili, ipossia grave ($\text{SpO}_2 < 85\%$ in alti flussi senza PNX), $\text{GCS} \leq 8$, pazienti instabili che devono essere trasportati lontano. Per intubare, preossigenare il paziente, inserire il tubo endotracheale nella laringe con l'ausilio del laringoscopio, non superare i 30 secondi per tentativo e riossigenare tra un tentativo e l'altro.

In caso di difficoltà, la manovra BURP prevede che un assistente faccia pressione sulla cartilagine tiroide, spostandola per facilitare la visione delle corde vocali.

La somministrazione di farmaci prima della manovra di intubazione permette di aumentare la tolleranza alla manovra, attenuare la risposta cardiovascolare, ridurre l'aumento della pressione endocranica e ridurre il rischio di inalazione. L'intubazione in sequenza rapida (RSI) prevede un'induzione farmacologica con sedativo e bloccante neuromuscolare.

Maschera laringea

La maschera laringea può essere usata in alternativa alla maschera facciale, che invece presenta un rischio più alto di insufflazione gastrica e ventilazione inadeguata. La maschera laringea consente una ventilazione più efficace. Si usa anche in caso di fallimento dell'intubazione o mancanza di personale addestrato. Viene inserita fino alla laringe e poi si cuffia per farla aderire alla laringe.

Respirazione

Nella valutazione dei problemi in B si usa l'acronimo OPACS: osservo, palpo, ausculto, conto, saturazione. Si osservano i movimenti respiratori, si palpa il petto alla ricerca di enfisema, si auscultano i polmoni alla ricerca di rumori patologici, si monitorano FR e SpO_2 .

Le cause più frequenti di problemi in B sono broncospasmo, ipersecrezione di muco, asma, BPCO, enfisema, bronchite, bronchiolite, polmonite, edema polmonare, embolia polmonare.

Il primo trattamento è l'ossigenoterapia (alti flussi mediante maschera con reservoir o Venturi) con target SpO_2 di 94-98%, ma nei pazienti con BPCO o enfisema, che possono andare incontro a ipercapnia il target è 88-92%. Se necessario si sostiene la ventilazione e si perfondono nitrati e inotropi.

Successivamente si tratta la causa sottostante, ad es. drenando un eventuale pneumotorace, si monitorano continuamente SpO_2 e FR. Se necessario si broncoaspira.

Insufficienza respiratoria acuta

L'IRA è caratterizzata da $\text{pO}_2 < 60\text{mmHg}$ e $\text{pCO}_2 > 50\text{mmHg}$ ed è determinata da compromissione degli scambi gassosi (spesso solo ipossiemia) o della ventilazione (sia ipossiemia che ipercapnia).

CPAP

La CPAP è una forma di NIV che consiste nell'applicazione di una maschera facciale, un casco o una maschera nasale, che fornisce pressione positiva costante, e permette di riaprire gli alveoli collassati, aumentare la capacità respiratoria residua, riducendo il lavoro respiratorio e migliorando l'ossigenazione.

È utile quindi in BPCO, atelettasia (collasso degli alveoli), polmonite, contusione polmonare e EPAC (edema polmonare acuto cardiogeno), controindicato in caso di PNX, apnea o bradipnea. Causa anche riduzione del precarico e postcarico, utile in pazienti con insufficienza cardiaca sinistra, ma può peggiorare una eventuale ipotensione (controindicata se PAS < 90).

Tracheotomia

La tracheotomia è indicata in caso di ostruzioni o stenosi delle vie aeree, intubazione prolungata (non deve superare i 7-14gg), anormalità dei riflessi glottici o inefficacia nell'eliminazione delle secrezioni. Può essere chirurgica o percutanea. La cuffia deve essere gonfia solo quando serve e con la pressione minima efficace.

Le complicanze sono emorragia, dislocamento della cannula, enfisema sottocutaneo, PNX, infezioni dello stomaco, VAP, ostruzione della cannula.

Polmoniti associati alla ventilazione

Le VAP sono il problema principale nelle UTI; ogni giorno di intubazione aumenta il rischio di VAP dell'1-3%. Ad oggi la mortalità è del 10%. Solo nel 15% dei casi i patogeni sono esogeni; spesso sono endogeni, da parte di batteri già presenti nell'orofaringe o nel tratto gastrointestinale.

I segni sono infiltrato all'RX torace, TC > 38°C o < 36°C, leucocitosi o leucopenia, secrezioni tracheali purulenti.

Per ridurre le VAP, la NIV dovrebbe essere usata quando possibile, ci dovrebbero essere dei protocolli per il lavaggio delle mani, il tempo in intubazione dovrebbe essere il minimo necessario, i pazienti dovrebbero stare semiseduti, la distensione gastrica deve essere evitata, si deve effettuare regolarmente l'igiene orale e i circuiti del ventilatore devono sempre essere puliti.

Pronazione

È una manovra che si usa soprattutto nelle situazioni in cui il paziente ha una VAP oppure presenta una situazione di distress respiratorio.

Nei pazienti con grave IRA che vengono messi in questa posizione si nota, un miglioramento dell'EGA, e della compliance respiratoria, oltre all'ossigenazione del sangue. Inoltre la postura prona è indicata nei pazienti che hanno bisogno di elevate frazioni di ossigeno e in caso di polmonite. È controindicata se c'è uno shock cardiogeno.

Questa postura migliora l'espansione delle zone posteriori del parenchima polmonare e il drenaggio delle secrezioni. Inoltre girando il paziente il muscolo cardiaco non va a gravare sul parenchima polmonare.

Richiede l'impiego di importanti risorse umane (5 operatori), aumenta il rischio di lesioni da pressione e perdita degli accessi vascolari. Durante la manovra si deve prestare attenzione alla protezione degli occhi e per la broncoaspirazione va posizionato un sistema a circuito chiuso.

Se si usa un materasso a sezioni ad aria non sono necessari altri presidi. Se si usa un materasso convenzionale sono necessari un cuscino a C per la testa (oppure ciambelle gonfiabili con la necessità di mettere la testa di lato) e dei cuscini per torace, creste iliache e arti.

La parte più complicata è la gestione delle vie aeree, quindi alla testa del paziente ci sarà l'operatore più esperto nella manovra. La posizione dei cuscini deve essere cambiata almeno ogni 2 ore. Esistono dei letti automatizzati che semplificano tutto il processo.

Circolazione

Nella valutazione in C si misurano FC e PA, si valuta la perfusione periferica mediante il test del tempo di riempimento capillare, si fa ECG, si valuta la perfusione d'organo rilevando dolore toracico, coscienza e diuresi, e si ricerca un eventuale sanguinamento o disidratazione.

Il trattamento prevede prima di tutto il reperimento di CVP adeguato o accesso intraosseo e la monitoraggio dei parametri vitali (se necessario anche PA cruenta e PV centrale) ed ECG in continuo. È anche appropriato il monitoraggio della diuresi ed EGA.

Si fa un test di riempimento (infusione di 250mL di liquidi in 10min e rivalutazione di PA e perfusione), se necessario si somministrano inotropi (aumentano la contrattilità cardiaca) e vasopressori (aumentano la pressione).

Sindrome coronarica acuta

In caso di SCA si usa l'acronimo MANO: Morfina solo se c'è dolore severo (può peggiorare la perfusione), Aspirina per bloccare la formazione di trombi alle coronarie, sempre (300mg, in caso di allergie si usa un'alternativa), Nitrati, solo se non c'è ipotensione o insufficienza cardiaca destra e Ossigeno se la saturazione è < 92%, se la saturazione è buona può causare vasocostrizione delle coronarie.

Accesso intraosseo

L'accesso intraosseo viene usato in emergenza quando non è possibile reperire un accesso periferico dopo 2 tentativi, o come scelta di prima linea nei bambini. Il midollo osseo è un vaso incollabile, quindi anche in caso di shock può essere reperito un accesso velocemente.

L'accesso viene reperito mediante un meccanismo a molla oppure un trapano elettrico (EZ-IO). La presenza delle trabecole ossee determina la necessità di un flush con 10mL di fisiologica (se il paziente è vigile preceduta da 2mL di lidocaina 2% infusa lentamente) prima di iniziare ad infondere. La somministrazione veloce (fino a 125mL/min) necessita di sacche a pressione.

Disabilità

La valutazione in D usa la scala AVPU o la GCS, l'osservazione dei riflessi pupillari, dei segni di lato e la misurazione della glicemia.

Il trattamento riguarda la risoluzione della causa sottostante, che può essere in ABC o nell'ipoglicemia, dove si somministra glucosio se < 70mg/dL. In ogni caso, se GCS ≤ 8 si intuba.

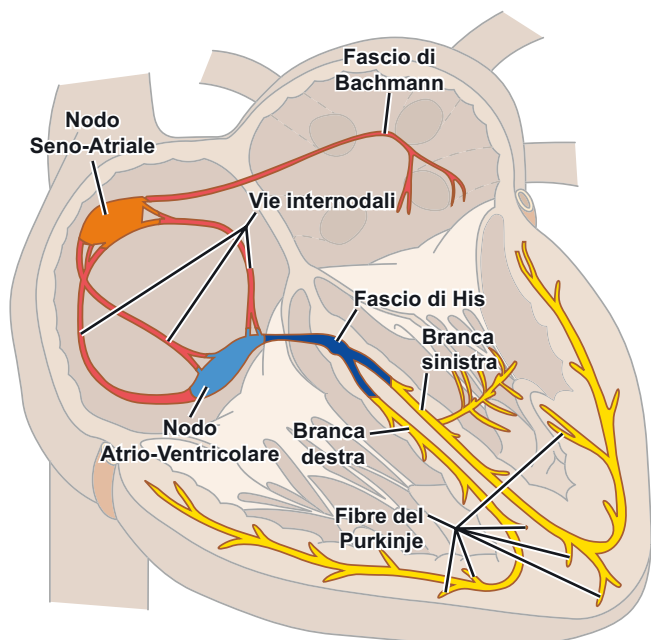
Esposizione

Nella valutazione in E si espone tutto il corpo alla ricerca di alterazioni (pallore, ferite, emorragie, lesioni cutanee, turgidità delle giugulari che può indicare PNX iperteso o tamponamento cardiaco), si misura la TC e si rileva la diuresi.

Se presenti emorragie si fa emostasi e se necessario si riscalda il paziente o si interviene per permettere la diuresi.

Diagnostica nell'apparato cardiovascolare

Sistema di conduzione del cuore



Il sistema di conduzione elettrica del cuore è un tessuto che crea e conduce un impulso elettrico dagli atri a tutto il corpo ventricolare, creando così la contrazione adatta alla perfusione.

È costituito da un pacemaker autonomo, il nodo seno-atriale (NSA), il nodo atrioventricolare (NAV), che rallenta la conduzione elettrica per fare contrarre atri e ventricoli consequenzialmente, e il fascio di His, che diffonde la contrazione ai ventricoli.

L'impulso è generato, senza l'intervento del sistema nervoso, nel NSA, dalle cellule del miocardio specifiche, che sono cellule muscolari capaci di generare il potenziale di depolarizzazione. L'innervazione è necessaria soltanto per controllare la frequenza.

Il NSA è il pacemaker naturale del cuore e genera normalmente una frequenza di 60-100bpm. Quando il NSA non genera impulsi, oppure questi non raggiungono le tappe successive, subentrano altri pacemaker secondari. Il NAV è il secondo pacemaker e genera una frequenza di 40-60bpm. Anche il sistema di conduzione ventricolare può generare un impulso, alla frequenza di 20-40bpm.

Elettrocardiogramma

L'attività elettrica del cuore è visibile grazie all'ECG, un grafico della tensione (mV) in funzione del tempo (t) dell'attività elettrica del cuore, grazie ad elettrodi posizionati sul corpo. Permette di diagnosticare disturbi del ritmo, riduzione del flusso sanguigno coronarico e alterazioni elettrolitiche.

In situazioni di emergenza l'ECG può essere fatto inizialmente posizionando le 2 piastre del defibrillatore sotto la clavicola destra e a livello ascellare all'altezza del 5° spazio intercostale (come per la defibrillazione). Il monitoraggio a 3 derivazioni prevede il posizionamento di un elettrodo in corrispondenza della gamba sinistra e gli altri 2 in corrispondenza delle braccia.

ECG a 12 derivazioni

L'ECG più usato per la diagnostica è l'ECG a 12 derivazioni, in cui vengono messi 4 elettrodi in corrispondenza degli arti (**LA, RA, RL, LL**), e 6 sul petto:

- **V₁** 4° SI sulla linea parasternale DX
- **V₂** 4° SI sulla linea parasternale SX
- **V₃** tra V₂ e V₄
- **V₄** 5° SI emiclaveare SX
- **V₅** linea ascellare anteriore all'altezza di V₄
- **V₆** linea ascellare media all'altezza di V₄

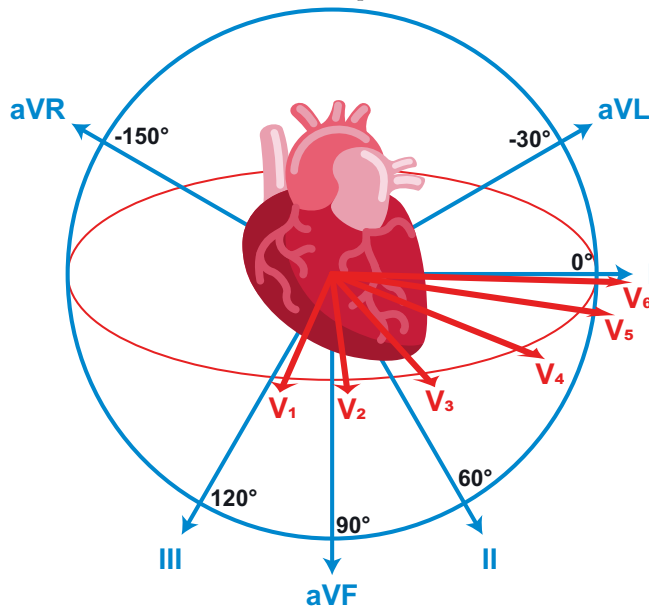
Questo per avere una visione dell'attività elettrica del cuore da vari angoli nelle 3 dimensioni. Il nero sulla gamba dx è il neutro e non viene usato per generare le derivazioni.

Viene creato un elettrodo virtuale (WCT) usato per generare le derivazioni precordiali e 3 derivazioni degli arti aumentati. Questo elettrodo è nel cuore, in posizione leggermente posteriore.

Le derivazioni degli arti e degli arti aumentati circondano il cuore sul piano frontale, mentre quelle precordiali sul piano trasversale.

Le derivazioni sono:

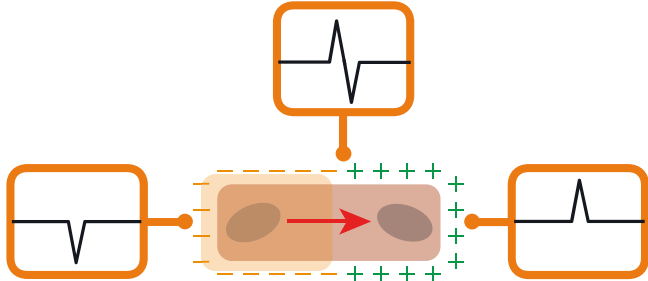
- **I**: da RA a LA, visualizza l'attività elettrica lungo la linea orizzontale (0°, usata come riferimento)
- **II**: da RA a LL. Visualizza l'attività elettrica a 60°
- **III**: da LA a LL. Visualizza l'attività elettrica a 120°
- **aVL**: da WCT a LA. Lungo il p. frontale a -30° (330°)
- **aVR**: da WCT a RA. Lungo il p. frontale a -150° (210°)
- **aVF**: da WCT a LL. Lungo il piano frontale a 90°
- **V₁-V₆**: da WCT agli elettrodi precordiali, visualizzano l'attività elettrica intorno al piano trasversale



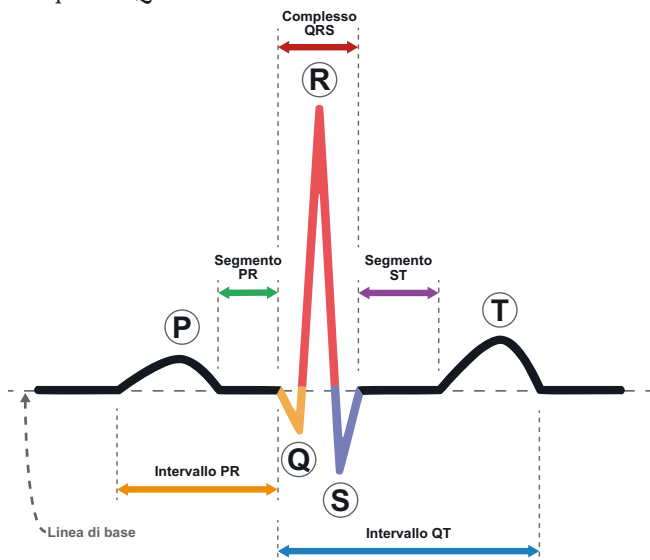
Sul referto standard c'è un tracciato di 2,5 secondi di ciascuna delle dodici derivazioni, disposti in una griglia di 3 righe e 4 colonne. Può esserci una riga aggiuntiva con il tracciato di una derivazione di 10 secondi per il ritmo, spesso II, che segue l'asse elettrico.

I laterale	aVR	V ₁ settale	V ₄ anteriore
II inferiore	aVL laterale	V ₂ settale	V ₅ laterale
III inferiore	aVF inferiore	V ₃ anteriore	V ₆ laterale
II laterale			

La depolarizzazione verso un elettrodo positivo produce un'onda positiva, la ripolarizzazione verso un elettrodo positivo produce un'onda negativa, la depolarizzazione nel verso opposto produce un'onda negativa, la ripolarizzazione nel verso opposto produce un'onda positiva. Se l'asse della depolarizzazione è allineato all'elettrodo si produrrà un'onda prima positiva, perché vede la depolarizzazione arrivare, poi negativa, quando la depolarizzazione si allontana.



Un ritmo normale produce quattro entità: un'onda P per la depolarizzazione degli atri, un complesso QRS per la depolarizzazione dei ventricoli, un'onda T per la ripolarizzazione dei ventricoli e un'onda U, la cui origine è dibattuta (possibile ripolarizzazione fibre di Purkinje o muscoli papillari), visibile solitamente in caso di ipokaliemia. L'onda che indica la ripolarizzazione degli atri è nascosta dal complesso QRS.



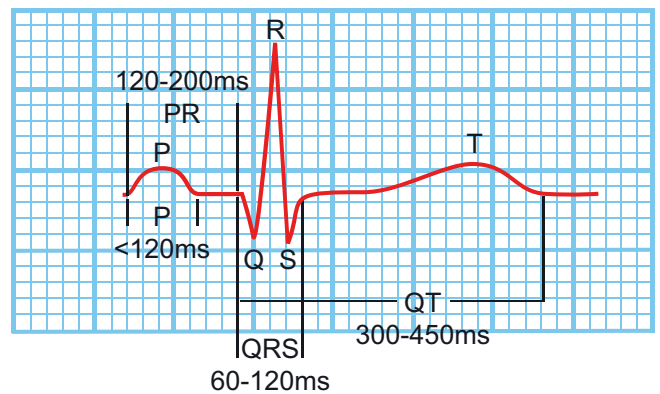
Un metodo di interpretazione veloce di un tracciato ECG prevede 6 domande:

1. C'è attività elettrica organizzata (QRS)?
2. Qual è la frequenza ventricolare (QRS)?
3. Il ritmo ventricolare (QRS) è regolare o irregolare?
4. Il QRS è normale o largo?
5. È presente attività atriale? Come onde P o altro?
6. Come sono correlate l'attività atriale e ventricolare?

Nel tracciato, $1\text{mm}=0.04\text{s}$, quindi $5\text{mm}=0.20\text{s}$ e $25\text{mm}=1\text{s}$. Mentre per la tensione $10\text{mm}=1\text{mV}$. Per calcolare velocemente la frequenza, si contano i complessi QRS presenti in 30 quadrati grandi (6s) e si moltiplica il valore per 10.

L'esempio in fondo alla pagina mostra un tracciato (per motivi di spazio più breve del normale) con un ritmo sinusale alla frequenza di 100bpm.

Un'altra valutazione da fare nell'analisi dell'ECG è misurare la durata, oltre che del complesso QRS, dell'intervallo QT, dell'intervallo PR (o PQ) e dell'onda di P che devono rientrare in determinati valori.

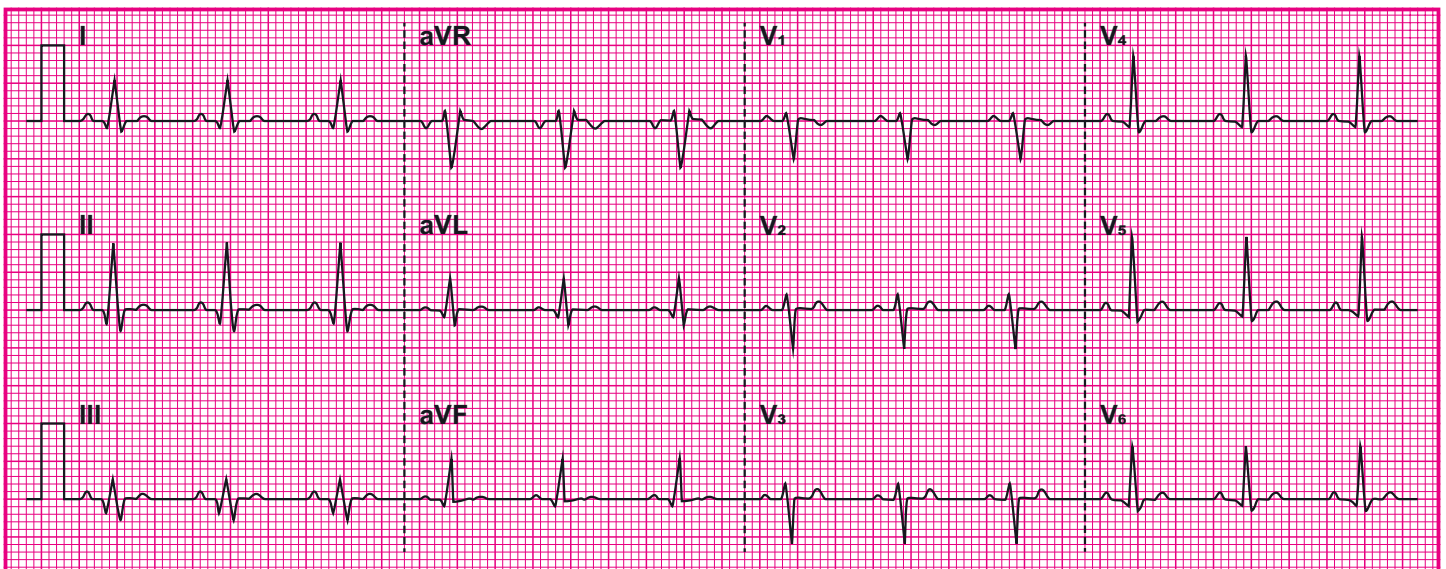


Un allungamento del complesso QRS oltre i 120ms (3 quadratini) indica un ritmo ventricolare oppure un blocco di branca.

Un intervallo QT allungato oltre i 440-450ms (11 quadratini) può essere congenito, dovuto a farmaci (soprattutto antiaritmici e antidepressivi), ipokaliemia, ipomagnesiemia, ipocalcemia. Può portare depolarizzazione precoce e torsione di punta. Se è più corto di 300ms (7 quadratini), per cause congenite, iperkaliemia o digitale, può causare aritmie pericolose e morte.

Un intervallo PR più lungo di 200ms (5 quadratini) è tipico del BAV di I tipo, in cui i battiti sono condotti attraverso il NAV, ma più lentamente del normale.

Un'onda P alta e appuntita (onda P polmonare) indica ipertrofia dell'atrio destro da ipertensione polmonare.

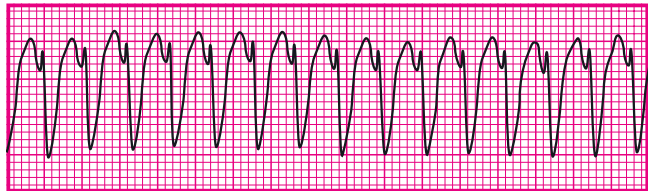


Anomalie ventricolari

Tachicardia ventricolare

La TV è una sequenza di tre o più battiti ventricolari. La frequenza è 100-250bpm, è un'aritmia a complessi QRS larghi.

Le TV spesso originano da tessuto cicatriziale di vecchia data, ad esempio dopo un IMA. La gittata cardiaca è fortemente ridotta durante la TV, che è un'emergenza medica e può degenerare in FV e quindi in arresto cardiaco.



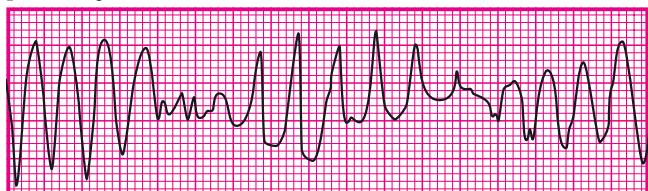
Può essere monomorfa (come nell'esempio sopra) se tutti i battiti hanno un aspetto simile, cosa molto frequente in persone che hanno precedentemente avuto un infarto del miocardio, o polimorfa se ci sono variazioni morfologiche da battito a battito, più frequente in caso di anomalie della ripolarizzazione ventricolare.

Se c'è polso, il trattamento è la cardioversione elettrica sincronizzata con l'onda R, e terapia con amiodarone, ma se l'onda è polimorfa si usano energie più elevate o la defibrillazione non sincronizzata, insieme al solfato di magnesio.

Se non c'è polso si esegue la defibrillazione non sincronizzata ad alta energia (360J). Se necessario si somministra adrenalina ogni 2 tentativi falliti e antiaritmici.

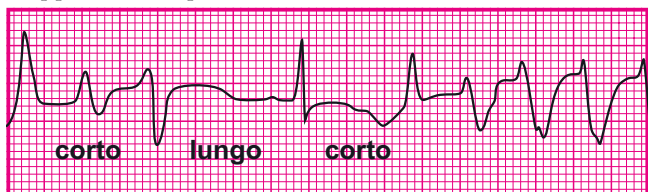
Torsione di punta

La torsione di punta è una tachicardia polimorfa associata al prolungamento dell'intervallo QT, in cui le variazioni sono cicliche e c'è l'illusione della rotazione del complesso QRS attorno alla linea di base isoelettrica.



Questo fenomeno origina come un'extrasistole ventricolare. A questa extrasistole segue una pausa compensatoria e la sistole successiva avrà un intervallo QT molto lungo. Se la successiva sistole (onda R) si sovrappone durante la ripolarizzazione dei ventricoli (onda T), la fase vulnerabile del ciclo, si ha il fenomeno detto R su T, e inizierà la torsione di punta.

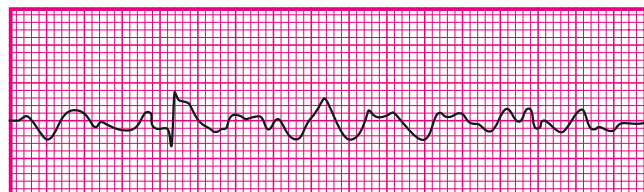
All'ECG si osserva un battito corto, l'extrasistole, un battito lungo, la sistole successiva, e un battito corto sovrapposto alla ripolarizzazione dei ventricoli.



Se sostenuta, il trattamento è la cardioversione elettrica sincronizzata con l'onda R e solfato di magnesio EV. Se non c'è polso si esegue la defibrillazione.

Fibrillazione ventricolare

La FV è una depolarizzazione caotica dei ventricoli. Meccanicamente, ciò provoca l'arresto della funzione di pompa cardiaca. Un'onda ampia indica una fibrillazione ventricolare di recente insorgenza, un'onda poco ampia indica che si sta andando verso l'asistolia.



La FV può essere trattata solo con la defibrillazione. Se la sola defibrillazione non è efficace, si somministra adrenalina 1mg dopo il 2° shock, poi ogni 3-5 minuti durante la RCP.

Asistolia e attività elettrica senza polso (PEA)

L'asistolia è l'assenza di attività elettrica (potrebbe esserci attività elettrica atriale). La PEA è un'attività elettrica apparentemente normale, ma che non porta ad una contrazione efficace. Si trattano con RCP e adrenalina, perché sono ritmi non defibrillabili.

Anomalie sopraventricolari

Tachicardia da rientro nodale (AVNRT)

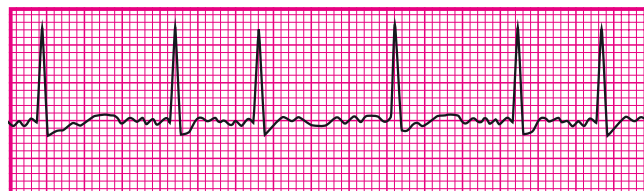
È una tachicardia a QRS stretto, parossistica, con frequenza di 140-280bpm. È simile al normale ritmo sinusale, ma normalmente l'onda P è nascosta dal complesso QRS a causa della frequenza alta. Delle volte può essere visibile una piccola onda P secondaria in V₁. Se è presente contestualmente un blocco di branca, può apparire a complesso QRS largo.

Il NAV ha una via lenta e una rapida, che depolarizza velocemente ma ha un periodo refrattario più lungo. Se arriva un impulso quando la via rapida non è ancora depolarizzabile, passa per la via lenta, che in fondo si ricongiunge con la via rapida, e percorre la via rapida in modo retrogrado, creando un circolo che si autosostiene. Si tratta con manovre vagali o adenosina.



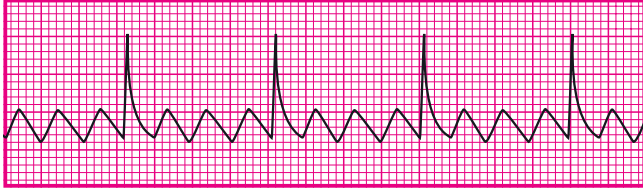
Fibrillazione atriale

La fibrillazione atriale è un ritmo il cui l'attività dell'atrio è disorganizzata. Si mostra come assenza di onde P e complessi QRS irregolari e stretti. Si tratta con β -bloccanti e calcio-antagonisti, oltre a digossina e amiodarone se insufficienza cardiaca.



Flutter atriale

Il flutter atriale è un ritmo cardiaco anomalo che inizia negli atri. Il flutter atriale è caratterizzato da un ritmo cardiaco anomalo regolare a insorgenza improvvisa e su un ECG la frequenza cardiaca è rapida. È riconosciuto dalla presenza di caratteristiche onde di flutter a dente di sega a una frequenza regolare di 250-350bpm. A questa frequenza non è possibile la conduzione attraverso il NAV, quindi può avvenire nei rapporti 2:1, 3:1 o 4:1 (nell'esempio sotto 3:1). Se c'è tachicardia, si controlla la frequenza con β -bloccanti.



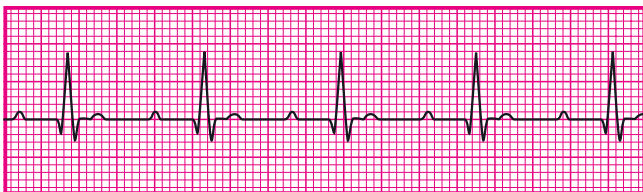
Blocco atrioventricolare

Il BAV è un difetto nel sistema di conduzione del cuore, che si verifica nella porzione tra atrio e ventricolo. In condizioni fisiologiche il nodo senoatriale determina il ritmo cardiaco generando segnali elettrici che si propagano fino al ventricolo. Nel caso in cui si verifichi un blocco atrioventricolare l'impulso elettrico non raggiunge i ventricoli o li raggiunge con ritardo. Quando il segnale è completamente bloccato, i ventricoli producono il proprio segnale elettrico per controllare la frequenza cardiaca. La frequenza cardiaca prodotta dai ventricoli è molto più lenta di quella prodotta dal NSA.

BAV di I grado

Nel BAV di I grado gli impulsi elettrici vengono condotti dagli atri ai ventricoli attraverso il NAV più lentamente del normale. Il BAV di I grado generalmente non causa alcun sintomo, ma può progredire in forme più gravi di blocco cardiaco come il BAV di II e III grado.

All'ECG è definito come un intervallo PR > 0.20sec (5 quadratini).



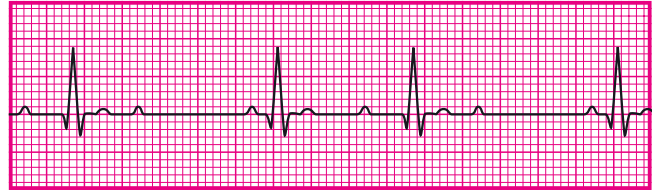
BAV di II grado

Nel BAV di II grado uno o più (ma non tutti) gli impulsi atriali non riescono ad arrivare ai ventricoli a causa di una conduzione alterata.

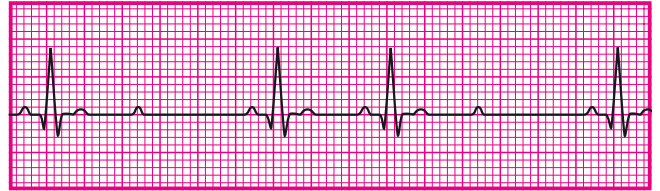
Esistono due tipi di BAV di II grado, chiamati Tipo 1 e Tipo 2. Nel Tipo 1 ci sono ritardi crescenti in ogni ciclo prima dell'omissione, a cui segue la normalizzazione dell'intervallo PR e il ciclo ricomincia. Il rapporto tra onde P e complessi QRS generalmente non è fisso. Questa condizione è generalmente benigna.

Nel Tipo 2 abbiamo sempre la non conduzione di alcune onde P, ma questo evento non è preceduto da un progressivo allungamento dell'intervallo PR, che rimane costante in tutti i battiti. Generalmente il rapporto tra onde P e complessi QRS è fisso.

Questo è un esempio di BAV di II grado di Tipo 1. Nel secondo battito c'è un allungamento dell'intervallo PR rispetto al primo battito condotto, e l'intervallo PR torna normale dopo l'omissione del complesso QRS.



Questo è un esempio di BAV di II grado di Tipo 2 con un rapporto P:QRS 3:2, cioè 3 onde P per ogni 2 complessi QRS. Non c'è nessun allungamento dell'intervallo PR tra il primo e il secondo battito condotto.

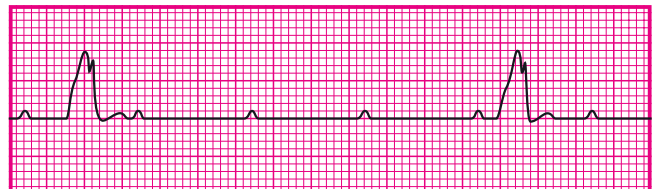


BAV di III grado

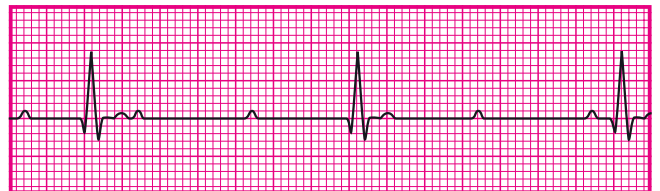
Nel BAV di III grado non c'è nessuna comunicazione elettrica tra atri e ventricoli. Quindi nessuna onda P generata dal NSA viene condotta ai ventricoli, che hanno un loro ritmo autonomo (ritmo di scappamento ventricolare) grazie al pacemaker accessorio presente al livello dei ventricoli.

Se il ritmo di scappamento origina sopra la biforcazione del fascio di His si producono complessi QRS stretti, a 35-50bpm. Se origina al di sotto della biforcazione si producono complessi QRS più larghi, frequenze cardiache più lente a 20-40bpm e inaffidabili, e si hanno sintomi più gravi come sincope e insufficienza cardiaca.

In questo esempio l'onda P determina una frequenza atriale di 100bpm, mentre la frequenza ventricolare a QRS largo è di 30bpm.



In questo esempio, invece, il complesso QRS è stretto, ad una frequenza di 42bpm.



Questa condizione, di solito dovuta a ischemia delle coronarie, non è benigna e porta a grave bradicardia, ipotensione e instabilità emodinamica.

In caso di instabilità emodinamica si tratta inizialmente con atropina. Se questa non ha effetto si usa il defibrillatore in modalità pacemaker, in attesa di impiantare un pacemaker bicamerale, che ascolta l'impulso dell'atrio e ne genera uno al livello dei ventricoli, in modo da ripristinare la continuità elettrica.

Infarto del miocardio acuto

L'elettrocardiogramma (ECG) è uno strumento fondamentale per la diagnosi rapida dell'IMA, poiché permette di distinguere se si tratta di un infarto STEMI o di un N-STEMI, e di individuare la sede del danno miocardico.

STEMI (ST-Elevation Myocardial Infarction)

Si caratterizza per il sopraslivellamento del tratto ST, indice di occlusione completa di un'arteria coronarica.

Questo comporta necrosi miocardica transmurale (a tutto spessore) e un marcato aumento della troponina, biomarcatore cardine del danno miocardico.

N-STEMI (Non-ST-Elevation Myocardial Infarction)

In questo caso l'occlusione coronarica è parziale o non stabile; si ha comunque necrosi miocardica, con aumento della troponina, ma senza sopraslivellamento del tratto ST. Il danno è solitamente subendocardico, quindi meno esteso rispetto allo STEMI, ma non per questo privo di rischio.

All'ECG può essere presente un sottoslivellamento del tratto ST e/o inversione dell'onda T.

Localizzazione dell'infarto

La sede dell'IMA può essere determinata dall'analisi delle derivazioni coinvolte, grazie alla disposizione spaziale delle derivazioni ECG che forniscono una "mappa" tridimensionale del cuore.

- **Infarto anteriore:** sopraslivellamento ST nelle derivazioni V_3-V_4 (talvolta esteso anche a V_1-V_2 o V_5-V_6 , a seconda dell'estensione)
- **Infarto laterale:** sopraslivellamento ST in I, aVL, V_5-V_6
- **Infarto inferiore:** sopraslivellamento ST in II, III, aVF
- **Infarto posteriore:** si manifesta spesso come sottoslivellamento "a specchio" in V_1-V_2 , perché gli elettrodi osservano il cuore dal davanti. Un ECG con derivazioni aggiuntive posteriori (V_7-V_9) può evidenziare il sopraslivellamento reale

Nell'esempio in fondo alla pagina si osserva un sopraslivellamento del tratto ST in $V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, I$ e aVL. Abbiamo quindi un IMA STEMI molto esteso in sede antero-laterale.

Alla pagina seguente, il primo esempio in alto, rappresenta un IMA STEMI inferiore, con sopraslivellamento del tratto ST in II, III e aVF.

Nell'esempio al centro si osserva un sopraslivellamento del tratto ST a specchio in V_1, V_2 e V_3 . Da qui si può intuire che ci sia un IMA in sede posteriore.

Nell'ultimo esempio, in basso, si osserva una inversione dell'onda T in $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, I, aVL$, con anche un sottoslivellamento del tratto ST molte di queste derivazioni. Questo indica un IMA N-STEMI antero-laterale molto esteso.

Il sottoslivellamento del tratto ST in un N-STEMI potrebbe essere confuso con un sopraslivellamento del tratto ST in uno STEMI posteriore, ma ci sono alcune differenze.

Mentre nel N-STEMI il sottoslivellamento del tratto ST è diffuso a più derivazioni (con andamento orizzontale o discendente) e accompagnato dall'inversione dell'onda T. Nello STEMI posteriore il sottoslivellamento speculare è limitato a V_1, V_2 e V_3 , e non c'è inversione dell'onda T.

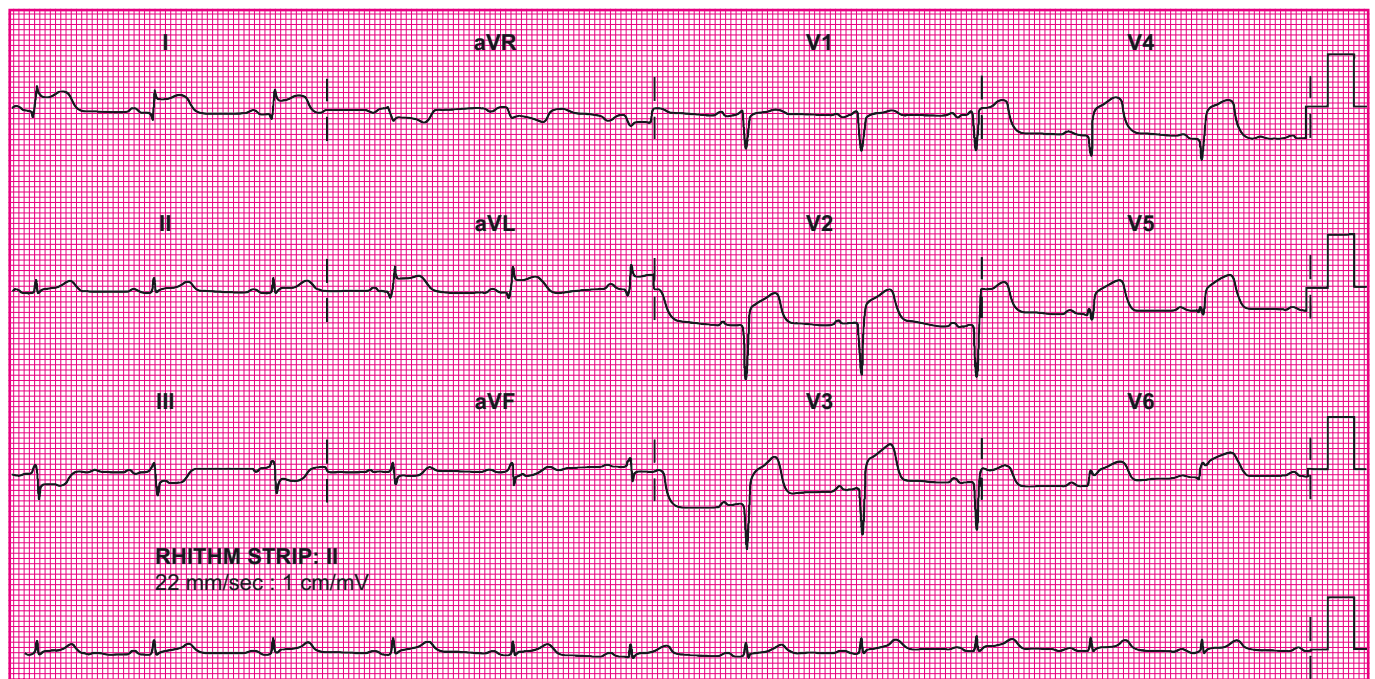
Dal punto di vista morfologico, nell'inversione dell'onda T il tratto ST inizia sulla linea isoelettrica e l'anomalia riguarda solo la T, mentre nel sopraslivellamento il tratto ST inizia al di sopra della linea isoelettrica (o in questo caso, essendo posteriore, in basso), e l'onda T è comunque positiva.

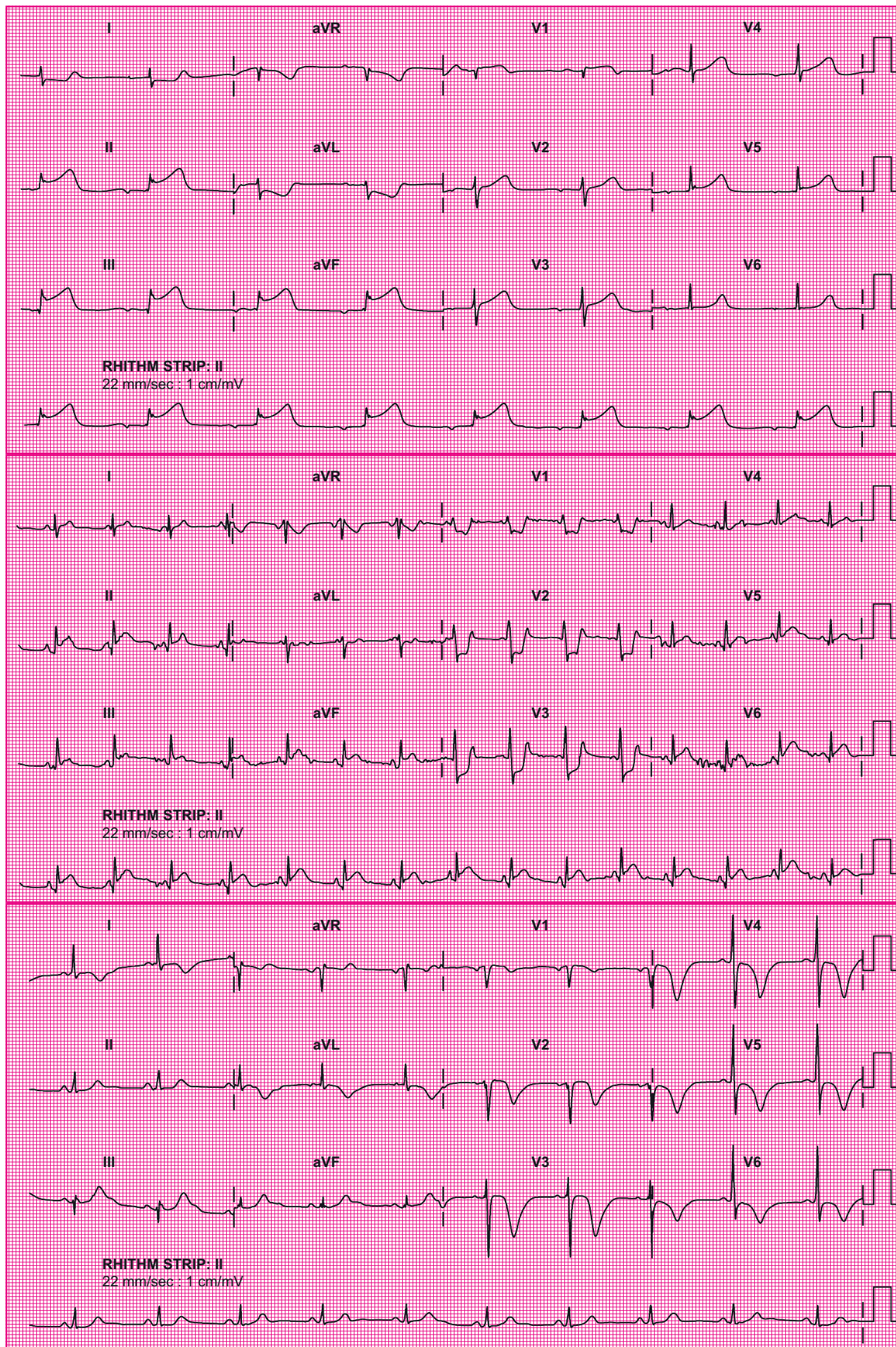
Trattamento

Per quanto riguarda il trattamento dell'IMA STEMI, dopo aver monitorizzato, stabilizzato e somministrati i farmaci per migliorare la perfusione coronarica (aspirina, e in base alla necessità nitroglicerina, ossigeno e morfina), la priorità deve essere ristabilire completamente la perfusione coronarica il prima possibile.

Questo deve essere fatto in un ospedale in cui è presente l'emodinamica (centri HUB), dove può essere effettuata l'angioplastica coronarica percutanea (PCI) o l'intervento di bypass aorto-coronarico. Se la PCI non può essere fatta entro 90-120 minuti dall'arrivo del paziente, deve essere fatta trombolisi sistemica immediatamente, idealmente entro 30 minuti dal contatto medico, in un ospedale, o anche sul territorio dal 118.

Per l'IMA N-STEMI, non è indicata la trombolisi, ma si fa coronarografia con angioplastica entro 24 ore. I farmaci da somministrare sono gli stessi che per lo STEMI.





Monitoraggio delle pressioni cruenta

È possibile attraverso l'inserimento di un catetere in un vaso (arterioso per la PA cruenta e venoso fino all'atrio DX per la PVC). È possibile monitorare la pressione anche di altre cavità, come per la pressione intracranica.

Il monitoraggio può essere fatto mediante un sistema analogico con manometri ad acqua, o più frequentemente con dei trasduttori digitali.

Il sistema di tubi che permette alla pressione di essere rilevata dal trasduttore deve essere pieno di acqua, per evitare lo smorzamento della pressione. Dal sistema viene infusa fisiologica di lavaggio da una sacca a 300mmHg alla velocità di 3-4mL/h. Una valvola fast-flush permette il lavaggio dopo aver fatto prelievi arteriosi dal sistema.

Il trasduttore deve essere posto all'altezza del cuore per non avere alterazioni nella rilevazione a causa della pressione idrostatica. Per l'azzeramento il trasduttore viene messo a pressione dell'aria e viene dato il comando di azzeramento dal monitor.

- La preparazione del sistema per il monitoraggio delle pressioni invasive prevede quindi:
- Riempimento del sistema di fisiologica
- Ispezione delle linee per rimuovere eventuale aria
- Inserimento della fisiologica nella sacca pressurizzata
- Nuova ispezione alla ricerca di bolle d'aria
- Test di risposta dinamica

Il test di tenuta viene fatto aprendo la valvola fast-flush, che fa arrivare la pressione oltre il limite massimo del sensore, producendo un'onda quadra che deve tornare sulla linea di base alla chiusura della valvola dopo qualche oscillazione. Si valuta se le oscillazioni sono lente, quindi lo smorzamento è eccessivo (aria), o se sono troppo veloci.

Significato clinico

La PAS è influenzata da diversi fattori (tra cui il precario, il volume sistolico, la velocità di eiezione, le resistenze periferiche, la distensibilità vascolare e la viscosità del sangue);

La PAD è influenzata dalla viscosità ematica e dalle resistenze sistemiche.

La pressione arteriosa media (PAM) è la pressione media durante il ciclo cardiaco. La PAM viene mantenuta costante attraverso un sistema di barocettori che controllano il diametro vascolare. È il migliore indicatore di perfusione d'organo.

La pressione venosa centrale (PVC) è la pressione presente in atrio DX, quindi deve essere misurata con un CVC. È un indice del precario e della volemia, e viene alterata da PNX, emotorace, tamponamento cardiaco, ventilazione a pressione positiva, alcune alterazioni della contrattilità cardiaca. Normalmente deve essere di 5-10mmHg.

Iperperfusione

L'iperperfusione è una condizione in cui l'apporto di sangue ossigenato agli organi non è adeguato, e questo comporta la compromissione della funzione degli organi. L'iperperfusione dipende dall'apparato cardiovascolare e può essere determinata dalla **triade cardiovascolare**, cioè alterazioni di volume, pompa e frequenza

Volume

- **Volume circolante insufficiente** per emorragia, perdite gastrointestinali, perdite renali, ustioni, o essere secondario a sepsi, anafilassi, farmaci o lesioni midollari che causano vasodilatazione
- **Eccesso di volume circolante** per edema polmonare acuto, insufficienza polmonare, scompenso cardiaco, insufficienza renale o cirrosi

Pompa

- **Scarsa contrattilità del cuore** a causa di miocardiopatie, miocardite, SCA, alcune aritmie, esiti di ischemia cardiaca, valvulopatie, o secondaria a PNX iperteso, tamponamento cardiaco o embolia polmonare.

Frequenza

- **Bradycardia** dovuta a ritmo sinusale lento, BAV di II e III grado, malfunzionamento del pacemaker
- **Tachicardia** a complessi QRS stretti o larghi.

I segni e sintomi nei pazienti con ipoperfusione possono essere: alterazioni della coscienza, segni visibili con l'acronimo OPACS, ipotensione, tachipnea, bradipnea, aumento del tempo di riempimento capillare, oliguria, ipotermia, pallore, cianosi, sudorazione, eritema.

Per la diagnosi risulta utile l'ecografia, che può valutare direttamente la perfusione degli organi.

Casi clinici

Caso 1

M, 47y. Ulcera peptica, obnubilato (lieve alterazione dello stato di coscienza), freddo. FC: 150bpm, PA: 90/70mmHg, SPO₂: 97%, FR: 22atti/min. C'è probabile un problema di **volume**, a causa dell'emorragia.

Caso 2

F, 88y. Cardiopalmo parossistico (severo aumento improvviso e temporaneo della FC) e cardiopatia ipertensiva, obnubilato, fredda. FC: 150bpm, PA: 90/70mmHg, SPO₂: 95%, FR: 28atti/min. In questo caso il problema è di **frequenza**, a causa della tachicardia parossistica.

Caso 3

F, 68y. Dolore toracico intenso, all'ECG IMA anteriore esteso, obnubilato, fredda. FC: 150bpm, PA: 90/70mmHg, SPO₂: 93%, FR: 24atti/min. Qui abbiamo sicuramente un problema di **pompa**, a causa dell'IMA.

Ci sono molte situazioni reali in cui coesistono più problemi. È quindi fondamentale esaminare tutte le variabili, correlare le osservazioni con la clinica e considerare le interazioni tra le patologie che il paziente presenta.

Trattamento

Volume

Il deficit di volume deve essere la prima condizione da valutare e correggere. Questo perché un'alterazione di volume viene compensata alterando gli altri elementi della triade cardiovascolare, ad esempio con aumento della FC.

In caso di deficit di volume assoluto, il primo trattamento da intraprendere in assenza di OPACS (congestione polmonare con accumulo di liquidi udibili come rumori umidi all'auscultazione) è fare un test di riempimento. Si infondono 250mL di cristalloidi EV in 10 minuti e si rivaluta la PA e la perfusione. Se queste non vengono modificate o ci sono segni di congestione polmonare, si ferma l'infusione. Se non ci sono segni di congestione polmonare e sono migliorate PA e perfusione (PVC), significa che siamo davanti ad un deficit di volume assoluto, si continua l'infusione.

Vanno anche ricercate e fermate tutte le perdite ematiche, per poi ripristinarle, in base alla situazione, con cristalloidi, colloidali, plasma e GRC.

Rispetto ai cristalloidi, i colloidali hanno un effetto più duraturo come plasma expander e non si accumulano nell'interstizio, ma sono più costosi e possono causare insufficienza epatica o renale.

Se il deficit di volume è relativo a una importante vasodilatazione, si deve trattare la patologia alla base, si fa un test di riempimento e ci si assicura che l'Hb sia entro valori accettabili. Se necessario si ricorre a vasopressori come noradrenalina (sepsi), dopamina e adrenalina (anafilassi).

Frequenza

Tachicardia

Per il trattamento delle tachicardie si fa riferimento all'algoritmo ALS, che prevede, in caso di paziente instabile (shock, sincope, ischemia miocardica, insufficienza cardiaca) la cardioversione elettrica sincronizzata, eventualmente con il supporto dell'amiodarone. In caso di paziente stabile il trattamento si divide se la tachicardia è ventricolare o sopraventricolare.

Per le tachicardie ventricolari (QRS largo), la TV monomorfa si tratta con amiodarone, mentre quella polimorfa con solfato di magnesio.

Le tachicardie sopraventricolari (QRS stretto, ma in caso di blocco di branca possono avere QRS largo), si trattano con adenosina. Il flutter atriale e la fibrillazione atriale si trattano con β -bloccanti.

Se non rispondono ai farmaci, le tachicardie si possono sempre trattare con cardioversione elettrica sincronizzata con l'onda R.

Bradycardia

Anche per la bradicardia esiste un algoritmo da seguire. Se il paziente è instabile si somministra atropina 500 μ g, ripetibili fino a un massimo di 3mg totali. Si può anche somministrare isoprenalina o adrenalina. Se non c'è risposta si fa pacing transcutaneo.

Se il paziente è stabile, si valuta se c'è rischio di asistolia (asistolia recente, BAV di II grado Tipo 2, BAV di III grado a complessi QRS larghi, pause ventricolari >3sec). In caso positivo si procede come per i pazienti instabili, altrimenti non si fa niente.

Pacemaker transcutaneo

Per usare il defibrillatore come pacemaker transcutaneo, si posizionano le piastre in posizione antero-laterale o antero posteriore e si imposta il defibrillatore in modalità stimolazione o pacing, a seconda del modello.

Si imposta la frequenza e l'energia e lo si accende. Si inizia dall'energia più bassa e si valuta la risposta del cuore, alzandola fino ad avere la cattura elettrica visibile all'ECG come complesso QRS largo e quindi un polso efficace. Se è troppo doloroso, si effettua sedazione o analgesia. Se necessario, è possibile effettuare la RCP anche in concomitanza del pacing transcutaneo.

Pompa

Anche nei problemi di scarsa contrattilità del cuore si valuta la risposta al test di riempimento, se non c'è congestione polmonare. Si deve anche mantenere un adeguato livello di Hb e si tratta la patologia di base. In particolare, se abbiamo un IMA si deve effettuare rivascolarizzazione del miocardio.

Gittata cardiaca

La gittata cardiaca (CO) è la quantità di sangue pompata nel circolo in ogni minuto. È determinata dalla moltiplicazione tra gittata sistolica e FC.

La gittata sistolica (SV) è la quantità di sangue pompata ad ogni sistole. Quest'ultima è determinata da 3 fattori: precarico, contrattilità e postcarico.

Il precarico indica quanto le fibre miocardiche sono stirate alla fine della diastole, cioè il riempimento ventricolare. Più le fibre sono stirate, più forte potrà essere la contrazione. Clinicamente dipende dal ritorno venoso e dalla pressione di riempimento del ventricolo.

Il postcarico è la resistenza che il ventricolo deve vincere per espellere il sangue. Clinicamente riflette la pressione arteriosa e le resistenze vascolari sistemiche. Un postcarico alto necessita di una maggiore forza di contrazione per mantenere la gittata sistolica.

La contrattilità è la capacità intrinseca del miocardio di sviluppare forza durante la contrazione, indipendente da precarico e postcarico.

Mantenendo le altre variabili costanti, \uparrow precarico = \uparrow SV, \uparrow postcarico = \downarrow SV, \uparrow contrattilità = \uparrow SV.

L'ossigeno che arriva ai tessuti per minuto (DO_2) dipende da quanta portata di sangue c'è (CO) moltiplicato per quanto ossigeno trasporta il sangue arterioso (CaO_2). CaO_2 dipende da Hb, SaO_2 e in piccola parte pO_2 .

$$\text{CaO}_2 = (\text{Hb} \times 1.34 \times \text{SaO}_2) + (\text{pO}_2 \times 0.003)$$

Catecolamine

Nei problemi di pompa si possono usare farmaci per aumentare la gittata cardiaca (catecolamine). La scelta del farmaco deve essere decisa anche in base alla situazione della pressione arteriosa.

- **PAS <70mmHg:** si usa noradrenalina o dopamina.
- **PAS 70-100mmHg:** si usa dopamina.
- **PAS >100mmHg:** si usa dobutamina.
- **PAD >110mmHg:** nitroglicerina o nitroprussiato (vasodilatatori, \downarrow precarico, \downarrow postcarico). La dobutamina, se è necessario aumentare la contrattilità, si può somministrare solo dopo i nitrati.

Le catecolamine sono sostanze naturalmente prodotte dalle surrenali in caso di stress che agiscono aumentando gittata cardiaca, frequenza cardiaca e di conseguenza PA. Causano anche broncodilatazione, tachipnea, riduzione dell'insulina e aumento del glucagone.

Le catecolamine agiscono sui recettori adrenergici α_1 , β_1 e β_2 , e sui recettori della dopamina, che se stimolati producono i seguenti effetti:

- **β_1 :** \uparrow FC (cronotropo+), \uparrow contrattilità (inotropo+)
- **β_2 :** broncodilatazione, vasodilatazione muscoli scheletrici, coronarie, pelle, circolo epatico
- **α_1 :** \uparrow postcarico per vasocostrizione vasi periferici, pelle, organi addominali, reni
- **D_1 - D_5 :** vasodilatazione organi addominali e reni, \uparrow diuresi

Entrando nel dettaglio, gli effetti delle varie catecolamine usate in situazioni di emergenza e in ambito ospedaliero sono:

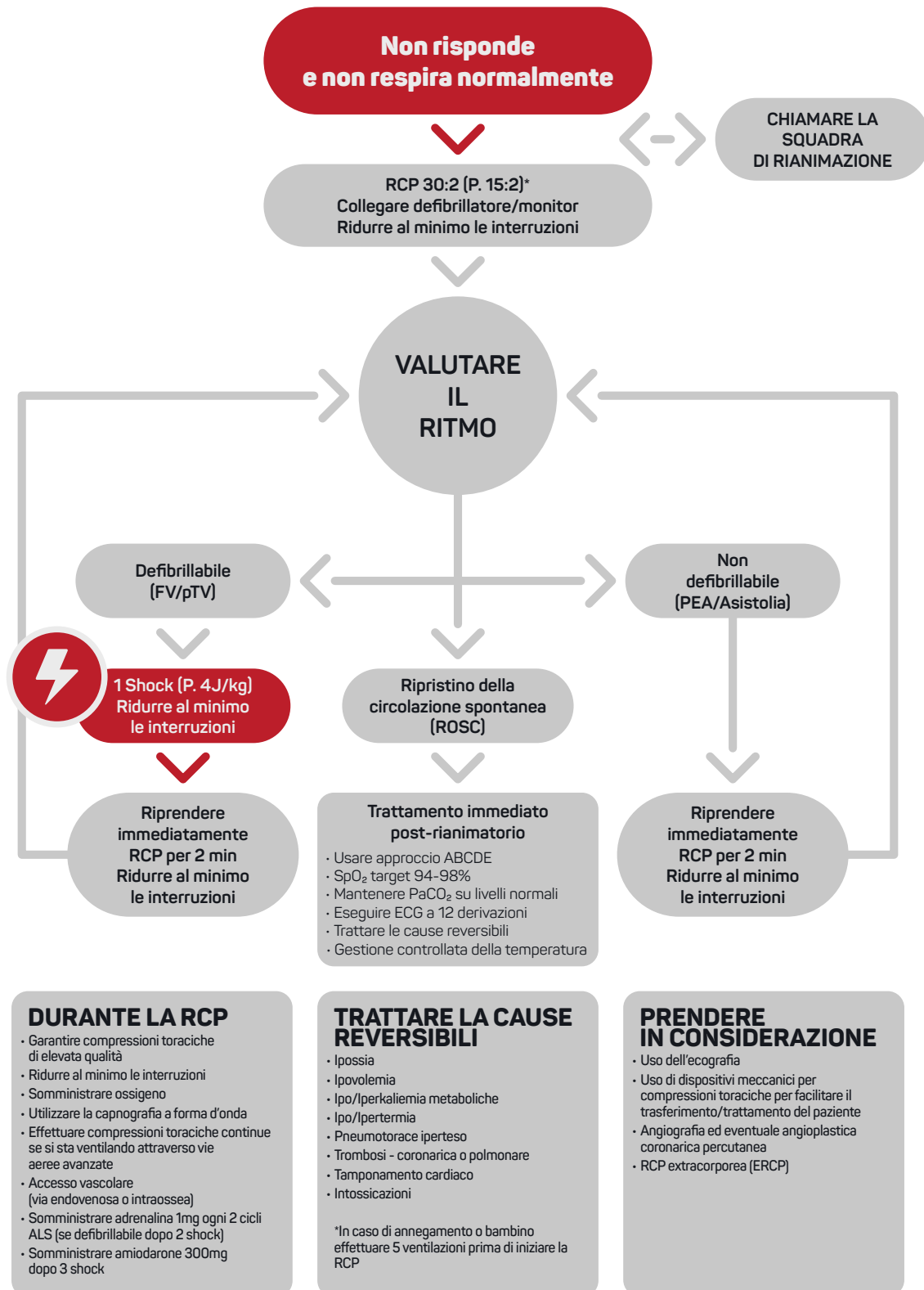
- **Adrenalina:** Usata per rianimazione, shock anafilattico e asma (effetti importanti su β_1 e β_2 , minimi su α_1). Causa \uparrow PAS, \uparrow PAD, \uparrow FC, \uparrow contrattilità e conseguente \uparrow gittata, vasodilatazione periferica, ad alte dosi vasocostrizione.
- **Noradrenalina:** Usata per shock settico e cardiogeno, ipotensione (effetti importanti su α_1 , medi su β_1 , minimi su β_2). Causa vasocostrizione con \uparrow PAS e \uparrow PAD con un impatto minore sul cuore (moderato \uparrow contrattilità, \uparrow precarico, \uparrow postcarico).
- **Dopamina:** Usata per shock settico e cardiogeno, ad ossi sostituita dalla noradrenalina perché causa aritmie. A basse dosi D_1 con vasodilatazione renale e aumento perfusione organi. A medie dosi β_1 con \uparrow FC, \uparrow contrattilità e conseguente \uparrow gittata. Alte dosi α_1 con vasocostrizione, \uparrow postcarico e \uparrow PA.
- **Dobutamina:** Usata nello shock cardiogeno con bassa gittata e nello scompenso cardiaco acuto (effetti importanti su β_1 , minimi su β_2). Causa \uparrow contrattilità, \uparrow FC, lieve \downarrow precarico, lieve \downarrow postcarico

Rianimazione cardiopolmonare, BLSD e ALS

La RCP è una procedura di emergenza che si attua in una persona che si trova in arresto cardiaco; essa combina compressioni toraciche con una ventilazione artificiale nel tentativo di preservare manualmente il circolo sanguigno e gli scambi gassosi, per ridurre il danno anossico cerebrale, fino a quando non vengano prese ulteriori misure per ripristinare la circolazione spontanea e la respirazione.

L'obiettivo del BLSD è effettuare la RCP per minimizzare il danno cerebrale e correggere la causa dell'arresto se si tratta di un ritmo defibrillabile grazie al DAE. Quando ci si trova davanti ad un ritmo non defibrillabile o non è possibile avere un DAE, la RCP va protratta fino all'arrivo dei soccorsi, che applicheranno l'algoritmo ALS, e grazie all'utilizzo di farmaci ed altre tecniche, potranno correggere le altre cause non gestibili tramite DAE.

Il danno anossico cerebrale inizia dopo 4-6min senza circolo. Dopo 10 minuti si hanno danni cerebrali irreversibili. In assenza di RCP, la probabilità di sopravvivenza si abbassa del 10% ogni minuto, invece la RCP può raddoppiare o triplicare la probabilità di sopravvivenza.



BLSD

Questo algoritmo permette di preservare il tessuto cerebrale e risolvere le cause reversibili risolubili con semplici defibrillazione.

Valutazione GAS nel BLSD

Dopo aver constatato che una persona è incosciente, chiamandola ad alta voce e contestualmente scuotendola, bisogna assicurarsi che sia effettivamente in arresto cardiopolmonare. Innanzitutto la persona deve essere stesa e svestita sul petto, quindi si fa la valutazione GAS, che il 10 secondi permette di capire se la persona è in arresto cardiaco.

Il soccorritore si pone a un lato della testa dell'interessato e, avvicinando l'orecchio alla bocca e al naso della persona, osserva l'espansione del torace e dell'addome, poggiandovi delicatamente una mano:

- Guardo l'espansione del torace e dell'addome
- Ascolto eventuali rumori respiratori
- Sento il calore e la pressione dell'aria espirata sulle guance.

Quest'osservazione viene fatta in iperestensione del capo. Contestualmente si cerca il polso carotideo. Nel caso in cui si sospetti un trauma alla colonna vertebrale l'iperestensione del capo va evitata in favore della sublussazione della mandibola.

Se effettivamente la persona è in arresto cardiopolmonare, si chiama il 112 o il team di rianimazione e si inizia la RCP

Rianimazione cardiopolmonare

Si inizia con 30 compressioni toraciche, che devono avere una profondità di 5-6cm alla frequenza di 100 compressioni al minuto (il ritmo di *Stayin' Alive*).

Se possibile alternare le 30 compressioni toraciche a 2 ventilazioni lente ed efficaci appoggiando le proprie labbra a quelle della vittima e soffiando lentamente controllando l'escursione del torace. Se disponibile, usare una maschera per evitare il contatto con la vittima e un pallone AMBU, meglio se collegato all'ossigeno.

Quando è disponibile un DAE attaccare le piastre in posizione antero-laterale e seguire le indicazioni. Se il ritmo è defibrillabile, somministrare lo shock assicurandosi che nessuno tocchi la vittima.

ALS

L'algoritmo ALS, visibile di fianco, permette il trattamento delle cause reversibili che non possono essere gestite tramite semplice DAE.

Utilizzo dei farmaci

In caso di ritmo non defibrillabile, somministrare 1mg di adrenalina dopo il 2° ciclo di ALS, ogni 3-5min. Se defibrillabile somministrare 1mg di adrenalina ogni 2 shock e 300mg di amiodarone dopo il 3° shock.

La somministrazione dei farmaci deve essere seguita da flushing con fisiologica, per far arrivare il farmaco al cuore.

Trattamento delle cause reversibili

Quando ci sono cause che non permettono il ROSC con defibrillazione, o dopo il ROSC, è fondamentale trattare le cause reversibili che hanno portato all'arresto.

In ogni caso, il ROSC deve essere seguito da un monitoraggio continuo dei parametri vitali, prelievi ematici, ECG, EGA, ecocardiografia, RX torace e TC.

Ipossia

L'ipossia si corregge assicurando la pervietà delle vie aeree e somministrando ossigeno ad alti flussi, o se necessario con ventilazione meccanica.

Ipovolemia

Questa si corregge innanzitutto controllando una eventuale emorragia, e anche attraverso infusione di cristalloidi, colloidi, albumina, plasma, GRC in base alla situazione.

Ipo/iperkaliemia

La correzione dell'iperkaliemia si avvale di un algoritmo ALS. Se questa è lieve (5.5-5.9mmol/L) si usano prodotti a base di resine a scambio ionico OS o rettale.

Se moderata o grave (>6mmol/L), si valuta la presenza di alterazioni all'ECG. In caso non siano presenti si somministra una soluzione di insulina rapida 10UI e glucosio (25g) in 15min. Questa terapia favorisce l'assorbimento intracellulare del K evitando un calo glicemico (a cui però bisogna sempre fare attenzione). Successivamente si somministrano 10-20mg di salbutamolo nebulizzato, e si considera un trattamento dialitico. Se ci sono alterazioni all'ECG, prima della terapia di insulina/glucosio si somministrano 10mL di CaCl₂ 10% o 30mL di calcio gluconato 10%, ripetibile 1 volta dopo 5min se le alterazioni persistono.

Per la correzione dell'ipokaliemia si somministrano soluzioni di potassio EV.

Ipotermia

Il trattamento dell'ipotermia prevede un riscaldamento attivo fino a raggiungere la temperatura target in base alla situazione.

PNX iperteso

In questo caso, il trattamento iniziale è la decompressione con ago o la il posizionamento di un drenaggio pleurico

Trombosi coronarica o polmonare

In caso si sospetti trombosi polmonare o coronarica, si somministra terapia fibrinolitica. In questo caso la RCP va protratta per 60-90min dalla terapia fibrinolitica.

Tamponamento cardiaco

Da considerare in caso di trauma toracico o cardiocirurgia. Si tratta mediante pericardiocentesi o chirurgicamente in toracotomia.

Tossici

Si sospetta in base all'anamnesi o toxidromi. Si tratta con terapia di supporto e antidoti, come: naloxone per gli oppioidi, bicarbonato per gli antidepressivi triciclici, acido folinico per il metotrexate.

Occlusione delle vie aeree

In caso di occlusione parziale delle vie aeree, riconoscibile dalla capacità di tossire, non fare niente, incoraggiare solo il soggetto a tossire.

In caso di occlusione totale, in cui la persona colpita non è in grado di tossire e porta le mani al collo, inizialmente si danno 5 forti colpi sul dorso, fra le scapole.

Se ancora non si risolve, effettuare la manovra di Heimlich: ci si posiziona dietro il paziente e, unendo le mani tra sterno e ombelico, si effettuano le compressioni addominali, che devono essere rapide e profonde. Si alternano 5 colpi dorsali e 5 compressioni addominali fino a risoluzione o arresto cardiorespiratorio, dove si passa alla RCP.

Trattamento del paziente traumatizzato

Quando ci si trova davanti ad un paziente traumatizzato, o a più pazienti, la priorità assoluta è portare il paziente (giusto) nell'ospedale giusto, nelle migliori condizioni possibili.

La gravità del trauma può essere quantificata dalla scala Revised Trauma Score (RTS) o dalla New Trauma Score (NTS). Queste scale sono usate nel triage del trauma per predire la sopravvivenza e come criterio di centralizzazione.

Revised Trauma Score			
GCS	PAS	Freq. resp.	Score
13-15	>89	10-29	4
9-12	76-89	>29	3
6-8	70-75	6-9	2
4-5	1-49	1-5	1
3	0	0	0

Nella RTS il punteggio massimo è 12 e un punteggio ≤ 10 richiede la centralizzazione.

New Trauma Score			
GCS	PAS	SpO ₂	Score
Valore numerico	>89	10-29	4
	76-89	>29	3
	70-75	6-9	2
	1-49	1-5	1
	0	0	0

Nella NTS il punteggio massimo è 23 e un punteggio ≤ 18 predice una mortalità del 30% e richiede centralizzazione.

Nei traumi, la metà dei decessi sono immediati, il 30% precoci e il 20% tardivi. Quasi la metà dei decessi sarebbero evitabili, perché sono causati da cause trattabili, come ostruzione delle vie aeree, PNX iperteso e emorragia non controllata.

L'approccio da usare è l'ABCDE già visto in precedenza, con la piccola modifica che la prima cosa che si ricerca e si tratta è un'eventuale emorragia massiva (CemABCDE). Questo metodo permette una valutazione rapida, l'erogazione delle manovre di stabilizzazione in ordine di priorità l'ottimizzazione dei tempi pre-ospedalieri e la standardizzazione delle modalità di presa in carico e della comunicazione con la sala delle emergenze.

La triade letale del trauma è un circolo vizioso fatale in caso di gravi lesioni, che combina ipotermia, acidosi e coagulopatia, aggravandosi a vicenda e aumentando la mortalità. Le cause che, nel trauma, più frequentemente causano la morte, sono occlusione delle vie aeree, PNX iperteso ed emorragia.

Immobilizzazione cervicale e spinale

Nei traumi generalmente si posiziona immediatamente un collare cervicale per proteggere la colonna da eventuali fratture, per poi decidere, al termine dell'approccio CAB-CDE, se mantenerlo o rimuoverlo.

La decisione di effettuare l'immobilizzazione cervicale viene presa seguendo un algoritmo. Va mantenuto se GCS ≤ 15 , in presenza di dolore al rachide, deficit motori o sensitivi, lesioni distraenti (lesioni molto dolorose che potrebbero nascondere il dolore al collo), o se si presuppone dalla dinamica del trauma che possa esserci stata una lesione cervicale.

L'immobilizzatore spinale è indicata quando abbiamo un'estrusione (estrazione da un'auto), fratture di femore e bacino, posizione del paziente che indica una possibile

frattura al rachide, trauma toracico grave, shock in trauma cranico, gravidanza avanzata. Non si usa l'immobilizzatore quando si fa RCP o in caso di pericolo di incendio o esplosione.

Gestione delle vie aeree

In caso di problemi di vie aeree non risolvibili, la priorità deve essere quella di permettere il passaggio dell'aria. Questo viene fatto in base alle competenze e all'opportunità del soccorritore.

Il primo tentativo, quando possibile, deve essere l'intubazione tracheale. Se non possibile o dopo 3 tentativi falliti, si tenta l'utilizzo di presidi sovraglottici, come la maschera laringea o la cannula di Guedel. In caso questo non sia possibile o efficace, si prova la ventilazione manuale con pallone AMBU e maschera facciale. Se questo approccio non risolve il problema, si effettua la cricotiroidotomia di emergenza.

Oltre che per i problemi di vie aeree non risolvibili, l'intubazione è indicata:

In B se c'è ipossia grave (SpO₂<85% in O₂) dopo esclusione di PNX, oppure se è necessario gestire in modo controllato i parametri della ventilazione

In D se GCS ≤ 8 o ≤ 12 se l'ospedale è lontano.

In caso di trasporto a lunghe distanze o in elicottero in pazienti con problemi in A, B o D.

Se è necessario intubare un paziente reattivo si usano i farmaci in base allo stato emodinamico o si esegue l'intubazione in sequenza rapida (RSI).

Gestione della respirazione

La decisione delle azioni da intraprendere è affidata all'acronimo OPACS, come visto precedentemente.

Ventilazione

La gestione delle vie aeree è affidata alla ventilazione meccanica, da gestire in base al quadro clinico per mantenere una buona ossigenazione e la CO₂ entro valori accettabili.

PNX iperteso

Una condizione possibile nel trauma è il PNX iperteso, comune nel trauma toracico grave.

È un PNX in cui la lesione fa da valvola unidirezionale che fa entrare l'aria nella cavità pleurica ma non ne permette l'uscita. Ad ogni inspirazione, la pressione intrapleurica aumenta progressivamente causando il collasso del polmone, lo spostamento del mediastino, la compressione del cuore e ostacola il ritorno venoso. Questo può causare shock e arresto cardiaco.

Si evidenzia, oltre che dalla dispnea, dall'espansione dell'emittole colpito con assenza di murmure vescicolare sul lato colpito. Alla percussione si sente un suono amplificato. Si osserva anche turgidità delle giugulari. La diagnosi è clinica e rapida. Se è disponibile un ecografo, può essere utile alla diagnosi.

Si tratta in emergenza con decompressione con ago (in questo caso il paziente viene considerato instabile e viene portato al primo pronto soccorso per inserire un drenaggio), ma se possibile si preferisce l'inserimento di un drenaggio pleurico di piccolo calibro sul territorio

PNX aperto

Questa è una condizione meno pericolosa, perché si ha sì apnea funzionale nel polmone interessato, ma non si ha compressione del cuore e ostacolo al ritorno venoso. Si tratta mediante medicazione compressiva e si valuta la ventilazione

Gestione del circolo

Emorragie massive

Come abbiamo detto, eventuali emorragie massive vanno trattate prima della valutazione in A e B. Se tamponate in ritardo comportano un alto rischio di morte.

La gestione delle emorragie massive si affida a emostasi meccanica per bendaggio o tourniquet (laccio emostatico di grandi dimensioni in grado di ridurre il sanguinamento degli arti) o emostasi chimica con garze emostatiche o polveri emostatiche (queste ultime in disuso). Se si usa il tourniquet, bisogna tenere a mente che il blocco della circolazione causa nel tempo un danno ischemico.

Valutazione dello shock

La valutazione dello shock si affida a ECG, misura della PA, misura della FC dal polso radiale, osservazione dei segni di ipoperfusione come la misura del tempo di riempimento capillare.

Lo shock index (SI) è il rapporto tra FC/PAS. È normale se è 0.5-0.7. Valori >0.9 indicano una maggiore probabilità di ricovero in TI, necessità di intervento chirurgico e morte. Un punteggio alto si ottiene quando la FC è alta, ma la PAS rimane bassa. Il polso radiale non è rilevabile per PAS<80mmHg.

In base al SI si definisce il livello dello shock, che è I se SI<0.6, II se SI 0.6-1, III se SI 1-1.4 e IV se SI >1.4. Un livello di shock più alto indica emoglobina bassa, lattati alti e un allungamento del tempo di coagulazione.

Shock di classe III o IV sono spesso causati da fratture pelviche, quindi è importante l'immobilizzazione con la fascia pelvica se la dinamica suggerisce una frattura al bacino o ci sono segni evidenti.

Ipotensione permissiva

Quando siamo in una situazione in cui c'è un trauma, ci sono dei target pressori che, in base al tipo di trauma, riducono l'emorragia.

In caso di trauma penetrante la PAS dovrebbe essere 70mmHg, per garantire una minima perfusione d'organo riducendo il sanguinamento.

In caso di trauma chiuso (quindi coagulato), la PAS dovrebbe essere 80-90mmHg, per permettere la perfusione d'organo ma non rischiare di rompere il coagulo.

In caso di trauma cranico con emorragia, la PAS dovrebbe essere 100mmHg, per garantire una buona perfusione cerebrale, ma non rischiare di peggiorare l'emorragia.

In caso di trauma cranico puro, la PAS dovrebbe essere >110mmHg per permettere un'ottima perfusione cerebrale.

Trattamento dell'ipovolemia assoluta

Anche eventi all'apparenza non disastrosi dal punto di vista emorragico, in particolare le fratture, visto che l'osso è un tessuto internamente molto vascularizzato, possono causare grandi perdite ematiche. Una frattura pelvica comporta la perdita di circa 1000-2000mL di sangue, una al

femore 500-1000mL, una alla tibia 250-500mL e un ematoma di 8cm 500mL. In caso di fratture multiple, le perdite si sommano.

Considerando che la volemia è il 7% del peso corporeo, una persona di 80kg ha 5600mL di sangue e un'emorragia può portare alla morte se supera il 40% del volume totale, questo significa che una frattura di bacino e una di femore possono causare il decesso.

La priorità in questi casi è il reperimento di un buon accesso vascolare, anche intraosseo, e l'infusione di cristalloidi, acido tranexamico (se classi III o IV). Questo si accompagna sempre dal monitoraggio per la valutazione della risposta emodinamica. Se necessario e possibile si somministrano anche GRC.

Gestione della funzionalità neurologica

Per la valutazione neurologica si usa la GCS, l'osservazione del capo alla ricerca di fratture di teca cranica, zigomi e mandibola, la valutazione dei riflessi pupillari, e si valuta la situazione periferica.

GCS

Glasgow Coma Scale		
Apertura degli occhi (E)	Spontanea	4
	Al richiamo verbale	3
	Al dolore	2
	Nessuna risposta	1
Risposta verbale (V)	Orientata	5
	Confusa	4
	Parole inappropriate	3
	Suoni incomprensibili	2
	Nessuna risposta	1
Risposta motoria (M)	Obbedisce ai comandi	6
	Localizza il dolore	5
	Ritira al dolore	4
	Flessione anomala (decorticato)	3
	Estensione anomala (decerebrato)	2
	Nessuna risposta	1

Un GCS di 3-8 indica un trauma cranico grave, mentre un GCS di 9-13 indica un trauma cranico moderato. Ovviamente anche altri fattori possono influenzare il GCS.

Pupille

Nell'osservazione delle pupille si osserva se c'è deviazione dello sguardo, se le pupille sono anisocoriche (di dimensione diversa tra di loro) e se rispondono normalmente agli stimoli luminosi.

Valutazione neurologica periferica

Per la valutazione del sistema nervoso periferico, si usa la scala ASIA che prevede la valutazione motoria di 5 muscoli e la valutazione sensitiva su determinati punti.

Esposizione del paziente

Nell'esposizione del paziente si valutano lesioni ossee, si verifica la situazione vascolare sia prima che dopo l'immobilizzazione, si rimuovono o tagliano tutti i vestiti, e si protegge termicamente il paziente.

16 Infermieristica in area critica ed emergenza

A questo punto si fa una rivalutazione del paziente, dato che il trauma è una condizione evolutiva multifattoriale.

Se il paziente ha dolore severo si effettua analgesia preospedaliera con fentanyl, morfina o ketamina. Se necessario, le benzodiazepine possono essere usate per ridurre l'agitazione psicomotoria.

te dai parametri vitali non mostra problemi, ad esempio di PA o FC, che possano indicare un problema reale all'apparato cardiocircolatorio.

Centralizzazione

La centralizzazione è il trasporto del paziente nell'ospedale più adatto alla sua situazione. Il paziente traumatizzato deve essere centralizzato se soddisfa determinati criteri clinici:

- GCS<13
- Deficit di lato
- Trauma del rachide con deficit M/S
- Ustione di 2° o 3° grado su più del 30% della superficie corporea
- Trauma toracico chiuso con PAS<90, FR>35 o SpO₂<90
- Trauma addominale con PAS<90
- Trauma maggiore
- Trauma esposto del bacino
- Ferita penetrante non agli arti
- Frattura di almeno 2 ossa lunghe prossimali
- Amputazione prossimale
- RTS≤10
- O se soddisfa questi criteri dinamico-strutturali:
 - Caduta da altezza >3m
 - Presenza di persone decedute nello stesso veicolo
 - Impatto con proiezione a distanza
 - Arrotamento
 - Estricazione >20min (estrazione dal veicolo)
 - Età <5y
 - Grave danno ai veicoli

Nell'anamnesi è importante sapere se prende anticoagulanti/antiaggreganti betabloccanti, ha patologie, soprattutto della coagulazione, ha subito recenti interventi chirurgici e quali allergie ha.

SIAT

Il sistema integrato per l'assistenza al trauma ha lo scopo di ridurre i decessi evitabili, coordinando l'azione dei soccorritori con i centri HUB (Trauma Center) e SPOKE in modo da dare al traumatizzato tutte le cure di cui necessita.

Per la coordinazione delle risorse, il SIAT deve sapere: età, sesso, anamnesi, ora dell'incidente, dinamica dell'incidente, lesioni trovate o sospette, parametri vitali, segni e sintomi, trattamento effettuato.

Triage di trattamento

Quando sul luogo c'è più di una persona con trauma è importante stabilire immediatamente chi con quale priorità trattare le persone coinvolte in modo da salvare la vita a più persone possibili.

Come linea guida generale, vanno trattati prima i problemi reali di quelli potenziali, e prima i problemi in C, poi in A, B, C e D. I pazienti in arresto cardiocircolatorio vanno trattati per ultimo in caso di risorse limitate, visto che la probabilità di salvarli la vita è bassa in caso di trauma e andrebbero tolte molte risorse agli altri. Anche qui, le emorragie massive vanno trattate per prime.

Un esempio di un problema potenziale potrebbe essere una persona con una frattura esposta, a rischio di compromissione dell'apparato cardiovascolare, ma che attualmen-