- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.175 Sun, 13 Jul 2025, 09:58:30

[COME SI FA]

Il monitoraggio domiciliare negli eventi ALTE

Raffaele Pomo
Responsabile centro SIDS ALTE Apnee
Servizio di monitoraggio domiciliare
UOC Neonatologia e Pediatria Ospedale
Buccheri La Ferla, Palermo

Il monitoraggio domiciliare vuole essere un valido aiuto di tipo tecnologico al bambino oltre un supporto concreto per i *caregiver*, purché ne vengano ben ponderati criterio e utilizzo.

Caso clinico. A.B. è nata alla 40a settimana di gestazione da parto spontaneo con indice di Apgar al 1°: 10 e al 5°: 10; l'anamnesi familiare è negativa ad eccezione di una predisposizione alle allergie. L'anamnesi patologica prossima è pure negativa; la mamma riferisce coliche gassose e frequenti episodi di rigurgito dopo le poppate. È alimentata con latte artificiale. La curva ponderale è soddisfacente.

Alla 25° giornata di vita, il papà, infermiere, verso le 3.00 di notte, rientrando dal lavoro, trova la piccola, in culla, pallida, fredda al termo tatto, ipotonica con uno stato soporoso; procede rapidamente alle manovre di rianimazione cardiopolmonare e chiama il 118. La bambina si riprende gradualmente dopo alcuni minuti; acquisisce il normale colorito cutaneo e la vitalità e, successivamente, il tono muscolare.

Viene portata al Pronto soccorso, in buone condizioni cliniche. Poi ricoverata in pediatria, dove vengono effettuati esami di primo livello, (esami ematologici, ECG, monitoraggio cardio respiratorio con saturimetria per 48 ore) come prescritto dal protocollo ALTE dell'ospedale e secondo le linee guida della Società Italiana di Pediatria (SIP).[1]

Durante il ricovero viene effettuata consulenza gastroenterologica per gli episodi di rigurgito segnalati dalla mamma, ma non viene evidenziato nulla di patologico e si dimette con il monitoraggio domiciliare per l'episodio di grave "ALTE idiopatico".

Nei giorni successivi al ricovero non si sono avuti episodi significativi e, dopo un mese e mezzo, viene disposta la sospensione del monitoraggio. La piccola viene seguita in follow-up presso il centro SIDS ALTE.

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.175 Sun, 13 Jul 2025, 09:58:30

Introduzione

La necessità di sorvegliare i parametri vitali dei neonati o lattanti che hanno presentato episodi di grave apnee o bradicardia, dopo la loro ospedalizzazione, è stato più volte evidenziato in letteratura ed è stata oggetto sia di raccomandazioni[2] che di linee guida (vedi quelle olandesi del 2009[3] e quelle della SIP del 2011,[1] queste ultime rivedute nel 2016 e in corso di pubblicazione).

In realtà, sorvegliare questi bambini è stata una esigenza di sempre; già nel 1923 Still pubblicò un editoriale su *Lancet* in cui venivano descritti episodi di apnea e cianosi che si verificavano improvvisamente in neonati o lattanti e che all'occhio dell'osservatore sembravano comportare un pericolo imminente di vita.

Tali episodi si potevano ripresentare più volte a distanza di tempo pertanto l'autore dell'articolo raccomandava, per il possibile pericolo immediato di morte, che questi bambini fossero sorvegliati giorno e notte.[1]

Il criterio e l'utilizzo del monitoraggio domiciliare devono comunque essere ben ponderati al fine di evitare eccessi, false attese e, nel contempo, indicazioni inappropriate.

Definizione e caratteristiche

Il monitoraggio domiciliare consiste, dunque, nella "registrazione con allarme e con memoria, presso il proprio domicilio, dei parametri vitali dei neonati considerati a rischio di defaillance cardiorespiratoria e quindi di morte improvvisa"[4]. Sono monitor cardiorespiratori e saturimetrici, dotati di memoria e di allarmi di tipo audio visivo, regolabili in base alle diverse esigenze e all'età del bambino e che entrano in funzione ogni qual volta si rivela una anomalia dei parametri vitali.

Pertanto i requisiti essenziali che deve possedere un monitor cardiorespiratorio sono:[5]

1. traccia cardiaca e respiratoria
2. forma ECG QRS
3. livelli di allarme ed intervallo di registrazione regolabili
4. saturimetro incorporato
5. memoria (data record).

Il sistema di allarme avverte la presenza di:

- apnea centrale
- bradicardia
- tachicardia
- aritmia
- desaturazione.

Nell'ambito dell'attivazione del sistema di allarme bisogna comunque distinguere:

- **allarmi veri:** variazioni fisiologiche senza anomalie cliniche (es. se si supera il range prefissato)
- **allarmi veri e significativi:** variazioni patologiche con anomalie cliniche percepite dai genitori
- **allarmi falsi:** quelli di origine tecnica: (difetti batterie, elettrodi, variazioni elettriche ambientali o altro).

Nella Tabella 1 viene segnalato il range di riferimento dei parametri vitali in base all'età del bambino. Vengono pure segnalati gli allarmi silenziosi che il monitor memorizza per uno studio più approfondito ad opera dell'operatore sanitario ma che non hanno significato di emergenza clinica.

Tabella 1. Range di riferimento dei parametri vitali correlati all'età del bambino (Nassi N, *et al.* Comparison between pulse oximetry and transthoracic impedance alarm traces during home monitoring. Arch Dis Child 2008).

Allarmi acustici	Allarmi silenziosi
Apnea: 20 secondi	14-18 secondi
Bradicardia:	
0-1 mese 80 bpm	0-1 mese 85 bpm
2-3 mese 70 bpm	2-3 mesi 75 bpm
4-6 mese 60 bpm	4-6 mesi 65 bpm
> 6 mesi 50 bpm	> 6 mesi 55 bpm
Saturazione: 85%	**Saturazione:** 95%

Dispositivi di monitoraggio

I dispositivi di monitoraggio usati nei vari centri sono quelli impendenzometrici e pulsiossimetrici che uniscono praticità e buona affidabilità.

L'impendenzometria transtoracica "registra i movimenti della gabbia toracica mediante il passaggio di una corrente di debole intensità ad alta frequenza fra due elettrodi posti sul torace del paziente. Le modificazioni dell'impedenza elettrica variano contestualmente alle modificazioni dell'interfaccia aria/liquidi della parete toracica che si verificano in concomitanza degli atti respiratori il segnale che ne deriva rappresenta la forma d'onda respiratoria. Con tale dispositivo è possibile registrare le apnee centrali, le alterazioni della frequenza cardiaca e, grazie al pulsiossimetro, le fasi ipossiemiche".[3,5]

Questi tipi di dispositivi non rivelano le apnee ostruttive ma la presenza di un saturimetro può darci un indice indiretto poiché episodi di desaturazione possono essere significativi di apnea ostruttiva.

I materassini sensibili ai movimenti del bambino non rispondono ai criteri di efficacia ed efficienza poiché non affidabili e quindi pericolosi, oltretutto il numero elevato di falsi allarmi, caratteristica di questi dispositivi, può incidere negativamente sulla compliance del nucleo familiare.

Scopo del monitoraggio

Lo scopo è dunque preventivo, diagnostico, serve per monitorare una terapia intrapresa e, in taluni

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.175 Sun, 13 Jul 2025, 09:58:30

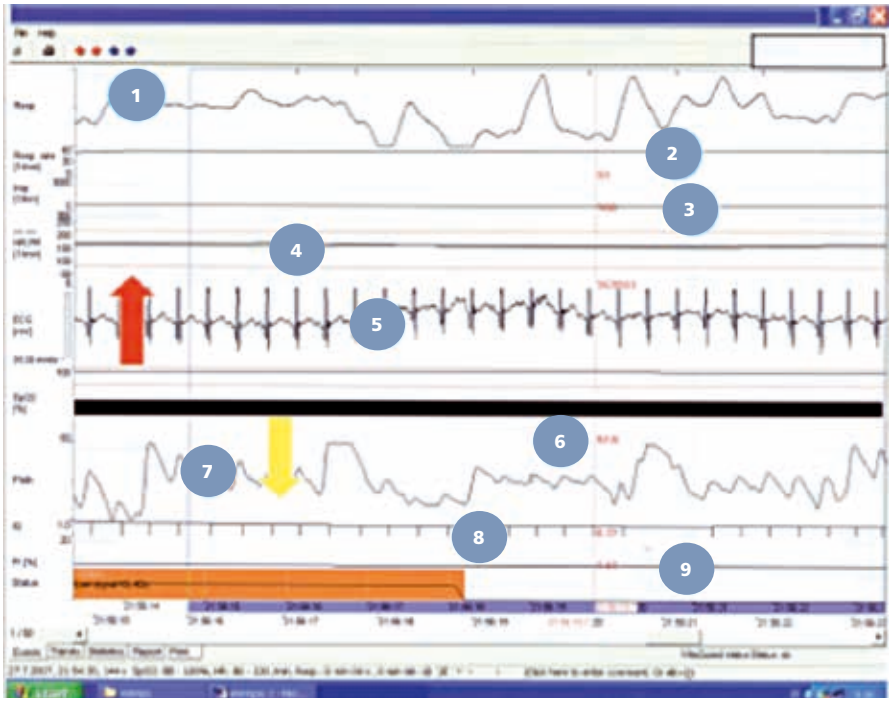


Figura1. Tracciato poligrafico.

casi rappresenta un valido supporto psicologico ai caregiver.

Da un lato rappresenta una sorta di sorveglianza elettronica nei riguardi di episodi (in genere prolungata apnea o grave bradicardia) che possono mettere a rischio la sopravvivenza del bambino, dall'altro è uno strumento che consente di rilevare apnee e/o ipossiemie intermittenti che possono compromettere l'integrità del sistema nervoso centrale.[6]

La lettura dei tracciati

Il trasferimento dati (decodificazione della memoria del monitor) viene effettuato a scadenza programmata o in base alle condizioni cliniche del bambino collegando il monitor ad un computer, dotato di relativo software, presente nel centro ospedaliero . Esso avviene sia direttamente mediante cavi che via internet (telemedicina), in questo caso dal domicilio del paziente.

Lo studio degli eventi patologici, contenuti in memoria, riguarda il loro numero, la durata, il momento in cui sono avvenuti (giorno ed ora).

L'esame dei tracciati insieme consente di capire l'entità e l'attendibilità. È uno studio poligrafico che prende in considerazione tutti i parametri insieme.

In Figura 1 un esempio di tracciato poligrafico.

Le tracce dei parametri vitali possiamo suddividerle in quelle i cui segnali provengono dagli elettrodi e quelle i cui segnali provengono dai sensori.

Nel primo caso osserviamo:

- traccia del respiro, utile per valutare la presenza di apnea o del respiro periodico (n. 1, in figura)
- valore numerico del respiro, cioè frequenza del respiro battiti per minuto (n. 2, in figura)
- l'impedenza valore numerico (n. 3, in figura)
- la frequenza cardiaca n. di battiti per minuto (n. 4, in figura)
- la traccia elettrocardiografia (n. 5, in figura).

Nel secondo caso ossia i segnali provenienti dai sensori del saturimetro osserviamo:

- valore numerico della saturimetria (n. 6, in figura)
- il pletismogramma, cioè l'onda pulsiossimetrica (n. 7, in figura)
- l'indice di qualità (n. 8, in figura)
- l'indice di perfusione (n. 9, in figura).

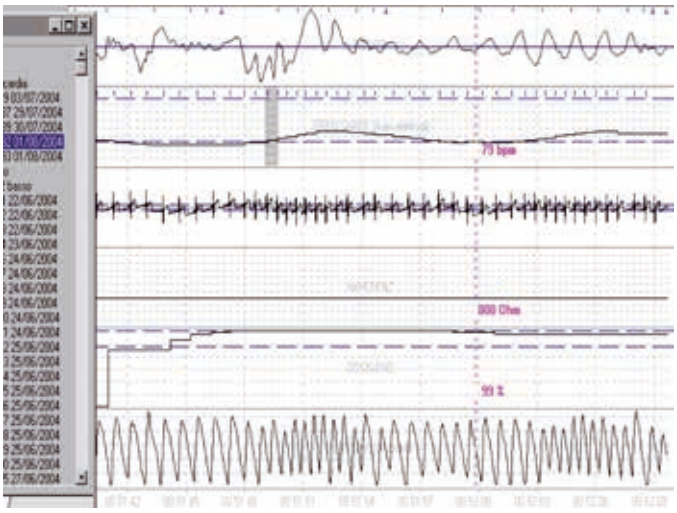
Per verificare l'attendibilità degli allarmi, in base alla lettura dei tracciati, occorre soffermarsi anche a valutare l'impedenza, l'ampiezza e la traccia elettro-cardiografica; mentre per i tracciati provenienti dal sensore della saturimetria l'onda pletismografica e, se possibile, l'indice di perfusione e l'indice di qualità.

Il monitoraggio e la prevenzione della SIDS

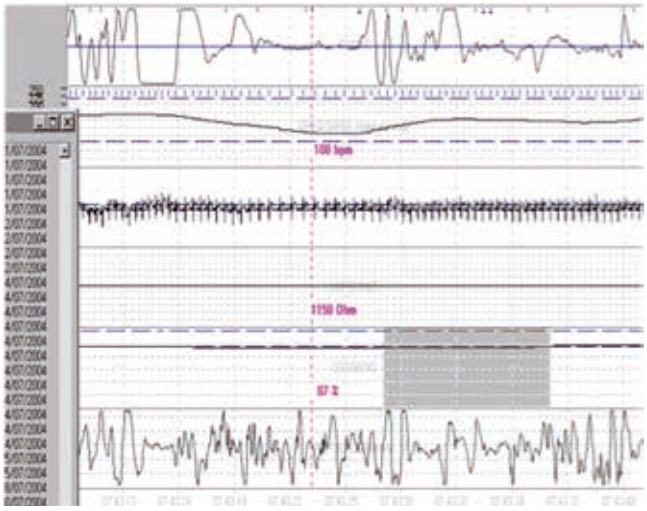
L'utilizzo del monitoraggio per la prevenzione della SIDS è stato infatti il frutto di un convincimento errato che l'apnea prolungata fosse parte di un percorso finale che portava a morte improvvisa; era pertanto importante identificare, nei bambini a rischio, l'apnea prima dell'evento fatale per potere intervenire. Questa teoria apnea-SIDS descritta in un articolo pubblicato su *Pediatrics*[7] è stata il fondamento della diffusione dei monitor a domicilio per la prevenzione dei bambini a rischio di SIDS, con buona pace delle industrie che hanno propinato strumenti tecnologici ad una grande fetta della popolazione pediatrica.

Ma il massivo utilizzo di cardio-apnea monitor a metà degli anni '80 (oltre 45.000 lattanti in un anno), negli Stati Uniti, non ha ridotto l'in- →

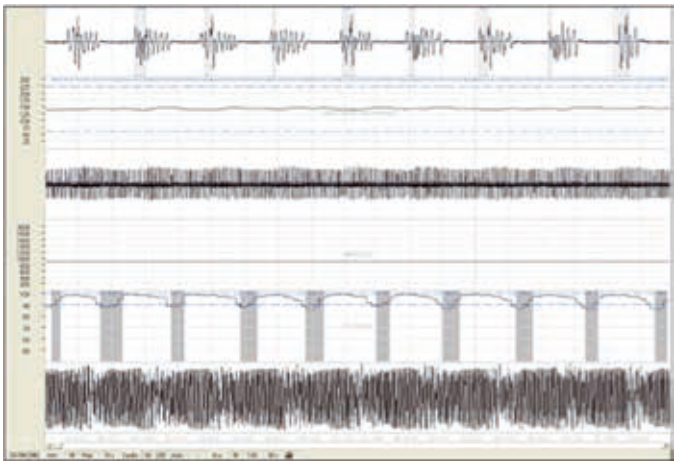
- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.175 Sun, 13 Jul 2025, 09:58:30



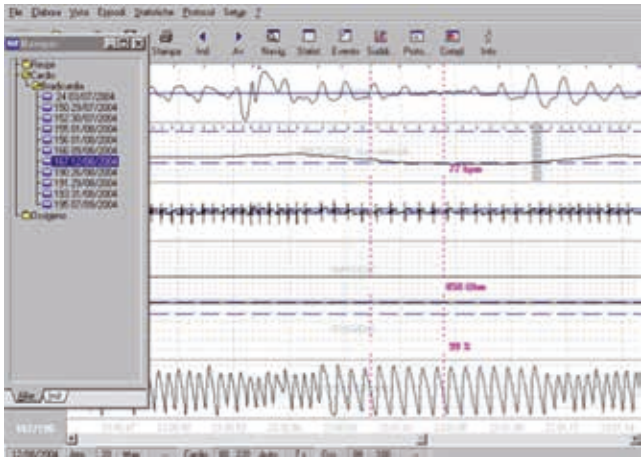
APNEA CON BRADICARDIA



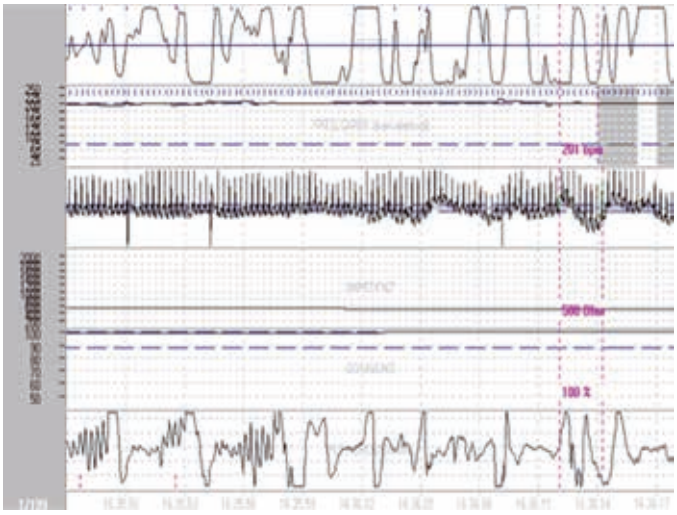
APNEA E DESATURAZIONE



APNEE DA RESPIRO PERIODICO



BRADICARDIA



TACHICARDIA

Figura 2.
Esempi di monitoraggio

(Nella pagina accanto)
Figura 3.
Compendio informativo per i genitori.

cidenza di morti per SIDS, cosa che invece è avvenuto solo con la "back to sleep campains".

Il CHIME Study[8] rappresenta invece la pietra miliare degli studi nel settore. In questo lavoro sono stati monitorati 1079 bambini suddivisi in 4 categorie: ALTE, fratelli morti per SIDS, neonati pretermine di peso al di sotto dei 1750 gr, bambini senza problemi apparenti, tutti con un lungo periodo di monitoraggio dei parametri vitali (718.000 ore di monitoraggio totali, sei mesi circa per ciascun bambino). Sono stati considerati la frequenza cardiaca, la pulsiossimetria, il tidal volume, la pletismografia, l'impendenza toracica; tra gli scopi dello studio era soprattutto quello di capire se esiste-

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.175 Sun, 13 Jul 2025, 09:58:30

vano categorie di bambini a rischio di eventi estremi.

L'unico gruppo che ha presentato un aumento di rischio di eventi estremi, rispetto agli altri gruppi, è stato quello dei pretermine fino alla 43ª settimana post concezionale, mentre le apnee sia di tipo centrale che ostruttive e le bradicardia sono eventi comuni a tutte le categorie dei neonati studiati.

Dalla letteratura si desume chiaramente che il monitoraggio domiciliare non deve essere prescritto allo scopo di prevenire la SIDS e che il pretermine sintomatico fino alla 43ª settimana rappresenta una categoria a rischio per cui va monitorato.

Il lattante, con evento ALTE grave, specie se idiopatica, va monitorato anche se non è dimostrata la reale efficacia come provvedimento salva vita, e va fatto anche per una estensione del processo diagnostico.[3,9-13]

Raccomandazione del monitoraggio negli eventi ALTE

Nelle linee guida della SIP si raccomanda l'utilizzo del monitoraggio domiciliare nei casi di:[3]

- ALTE grave
- IALTE (grave idiopatica)
- nei bambini pretermine sintomatici, specie se di età post-concezionale < 43 settimane.

Livello di evidenza: III

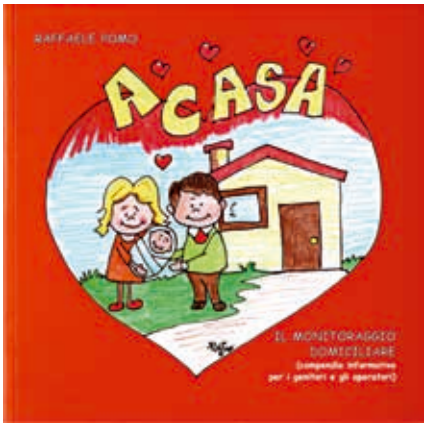
Grado di raccomandazione A

- La durata del monitoraggio domiciliare non deve essere inferiore alle 6 settimane, periodo di tempo entro il quale è maggiore la frequenza delle recidive.
- Si è autorizzati alla sospensione dopo 6 settimane di monitoraggio se non sono stati registrati eventi patologici e/o vi è la risoluzione documentata delle cause che hanno condotto all'evento.
- I bambini pretermine con episodi di ALTE devono essere monitorizzati fino alla 43ª settimana di EPC; in caso di persistenza dei sintomi, occorre protrarre il monitoraggio per almeno altre 6 settimane, fino alla loro completa remissione.

Oltre ai lattanti con eventi ALTE altre categorie di bambini hanno necessità di monitoraggio domiciliare e sono:[13,14]

- bambini che presentano apnee di durata >30 secondi
- bambini che presentano apnee associate a cianosi e/o bradicardia severe
- fratelli di bambini deceduti per SIDS
- bambini che presentano la necessità di dormire in posizione prona per motivi medici (S. di Pierre-Robin, laringomalacia, ecc.)
- bambini ossigeno-dipendenti e/o sottoposti a ventilazione meccanica e/o portatori di tracheostomia
- bambini che presentano ALTE ricorrenti.

Mentre per gli eventi ALTE, a basso rischio, così come descritto nelle linee guida BRUE (Brief Resolved Unexpected Events), non va considerata la possibilità di un monitoraggio domiciliare:[15]



Il percorso formativo con i genitori

Il monitoraggio domiciliare fa seguito in genere ad un ricovero ospedaliero dove sono stati eseguiti accertamenti clinici e strumentali per l'inquadramento diagnostico e per una corretta gestione del follow-up.

In questa sede, il piccolo viene monitorato e i genitori, gradualmente, cominciano a prendere confidenza con il monitor.

Essi si interfacciano con esso, cominciano a capirne l'uso, la sua funzione, il significato degli allarmi e a divenire da protagonista passivo ad attivo nella gestione del neonato monitorato.

I genitori vengono istruiti (Figura 7) sia sugli aspetti tecnici del monitoraggio che sull'acquisizione delle manovre rianimatorie.

I cardini fondamentali di questo percorso sono:

1. l'uso tecnico del monitor
2. il significato degli allarmi e la valutazione di essi: veri-falsi
3. le manovre rianimatorie
4. il contenimento emotivo.

Durante il periodo di monitoraggio domiciliare occorre valutare: →

- Copyright - Il Pensiero Scientifico Editore downloaded by IP 216.73.216.175 Sun, 13 Jul 2025, 09:58:30

1. la compliance del nucleo familiare
2. la capacità della famiglia ad accettare ed usare l'apparecchio: quanto e per quanto tempo viene utilizzato il monitor
3. l'integrazione medico-parentale
4. l'analisi delle difficoltà: professionali e tecniche
5. lo studio degli allarmi: se sono veri o falsi, ma anche l'orario
6. perfezionare la diagnosi
7. monitorare la terapia intrapresa
8. individuare i tempi di svezzamento
9. definire l'utilità del monitoraggio.

Gli ausili più utili per contenere l'impatto emotivo sono:

1. la comunicazione
2. la ripetuta spiegazione degli allarmi
3. la decodifica periodica dei dati acquisiti
4. l'acquisizione delle manovre rianimatorie.

I compiti del servizio di monitoraggio domiciliare sono pertanto di:

- selezionare neonati che necessitano di monitoraggio continuo dei parametri vitali
- addestrare i genitori all'impiego del monitor
- sostegno psicologico alla famiglia
- programmare i tempi di monitoraggio.

In ogni caso, i genitori dei bambini monitorizzati devono essere informati sulle raccomandazioni relative alla riduzione del rischio di SIDS, sull'esatto funzionamento dei monitor, sui loro limiti tecnologici e devono essere istruiti sulle manovre di rianimazione cardiopolmonare da mettere in atto in caso di necessità.

Considerazioni finali

I monitor non devono interferire con la vita quotidiana della famiglia, sono apparecchiature facili da usare, di ridotto ingombro, di buona affidabilità.[1]

I genitori non devono avere la sensazione che il loro piccolo sia ancora ospedalizzato ma devono essere informati sia sull'utilizzo tecnico del monitor che sulle manovre rianimatorie qualora queste si dovessero rendere necessarie.

Un monitor può essere utile solo se i genitori lo usano, se lo usano correttamente, se agiscono correttamente in risposta ad un segnale di allarme.[4]

È importante saper utilizzare bene un buon apparecchio per un dato problema perché un eccesso di informazione può impedire la buona attenzione del medico.

Il monitoraggio domiciliare pertanto deve essere effettuato, per casi selezionati, soltanto da centri di riferimento e ciò in considerazione dei costi necessari per la formazione del personale sanitario e soprattutto per la gestione dei neonati a rischio che devono seguire un follow-up mirato.

Il monitoraggio può, pertanto, essere utilizzato per segnalare: apnea, bradicardia, ipossiemia, alterazioni del respiro e trova indicazione in precise patologie mentre lo strumento più efficiente per la riduzione dell'incidenza della SIDS è rappresentato dalla campagna di prevenzione su vasta scala dei fattori di rischio comportamentali riconosciuti "back to sleep" che rientra in un quadro più ampia detto "safe to sleep" ossia di protezione del neonato o lattante durante il sonno ■

L'autore dichiara di non avere alcun conflitto di interesse.

Bibliografia

1. Linee guida diagnostico assistenziale ALTE (Apparent Life-Threatening Events). Società Italiana di Pediatria, 2011.
2. **Kahn A; European Society for the Study and Prevention of Infant Death.** Recommended clinical evaluation of infants with an apparent life-threatening event. Consensus document of the European Society for the Study and Prevention of Infant Death. Eur J Ped 2004;163:108-15.
3. **Wijers MM1, Semmekrot BA, de Beer HJ, Engelberts AC; Dutch Paediatric Association; Dutch Institute for Healthcare Improvement (CBO).** Multidisciplinary guidelines for "Apparent life threatening event (ALTE)". Ned Tijdschr Geneeskd 2009;153:A590.
4. **Pomo R, Spinella B.** La monitorizzazione domiciliare. Rivista Italiana di Medicina Perinatale 2004; 6 – n. 1 gennaio.
5. **Piumelli R.** Applicazioni cliniche del monitoraggio domiciliare. 1988.
6. **Hunt CE, Corwin MJ, Baird T, *et al*.** Cardiorespiratory events detected by home memory monitoring and one-year neurodevelopmental outcome. J Pediatr 2004;145:465-71.
7. **Pomo R.** Il monitoraggio domiciliare. Compendio informativo per i genitori e gli operatori. Palermo: Tipolitografia srl, 2012.
8. **Steinschneider A.** Prolonged apnea and the sudden infant death syndrome. Pediatrics 1972;50:646-54.
9. **Ramanathan R, Corwin MJ, Hunt CE, *et al*.** Cardiorespiratory events recorded on home monitors: comparison of healthy infants with those at increased risk for SIDS. JAMA 2001; 285:2199-207.
10. **Committee on Fetus and Newborn. American Academy of Pediatrics.** Apnea, sudden infant death syndrome, and home monitoring. Pediatrics 2003;111(4 Pt 1):914-7.
11. **American Academy of Pediatrics. Policy Statement.** Pediatrics 2005.
12. **Silvestri JM.** Indications for home apnea monitoring (or not). Clin Perinatol 2009;36:87-99.
13. **Horne RSC, Nixon GM.** The role of physiological studies and apnoea monitoring in infants. Pediatr Respir Rev 2014;15:312-8.
14. **Brockmann V PE, Abara E S, Campos OC, *et al*.** Consensus on evaluation and management of apparent life-threatening events in infancy (ALTE). Rev Chil Pediatr 2014;85: 378-87.
15. **Tieder JS, Bonkowsky JL, Etzel RA, *et al*.** Brief resolved unexplained events (formerly Apparent Life-Threatening Events) and evaluation of lower-risk infants: Executive Summary. Pediatrics 2016;137:e20160591.