

Utilità della diagnostica strumentale a domicilio per il cardiologo e per lo pneumologo

G. Minardi, G. Munafò

L'offerta di diagnostica strumentale per pazienti affetti da varie patologie cardio-respiratorie è al giorno d'oggi molto ampia e di facile disponibilità, sia in strutture pubbliche che private, e può essere di tipo invasivo e non invasivo, sia in regime di ricovero che in regime ambulatoriale. Diverso è il problema dei pazienti che si trovano al proprio domicilio, perché affetti da patologie cardio-respiratorie in una fase clinica che rende problematico l'accesso alle strutture di diagnostica strumentale esterne alla propria abitazione, che necessitano tuttavia di una valutazione diagnostica accurata a supporto dei dati anamnestici e clinici. In tali pazienti il Medico responsabile della gestione clinica deve poter disporre dell'ausilio di indagini semplici ed accurate che permettono, con un sufficiente livello di attendibilità, di sciogliere alcuni nodi diagnostici decisionali e/o di inquadrare meglio l'andamento fisiopatologico di una malattia e/o di valutare l'efficacia di una terapia.

Gli aspetti cardiologici

Con riferimento alla diagnostica strumentale cardiologica non invasiva si hanno a disposizione varie indagini, che comunque devono essere richieste su indicazioni cliniche precise, devono essere eseguite correttamente e utilmente interpretate nel contesto clinico.

L'**ECG** è il primo esame da effettuare, perché facilmente accessibile, di basso costo e di elevato potere diagnostico, soprattutto nella valutazione del ritmo cardiaco e delle sue anomalie, nella valutazione della cardiopatia ischemica sintomatica e non¹,

nella valutazione delle disonie (del Calcio e del Potassio in particolare), nella interpretazione di alcuni quadri clinici (cuore polmonare acuto e cronico etc.) e nella valutazione degli effetti delle terapie farmacologiche (ad esempio sull'intervallo QT o sul tratto ST). L'esame può essere eseguito ed interpretato *bed-side* o eseguito in Telemedicina ed interpretato ovviamente in remoto. Per quanto riguarda l'intervallo QT è noto il suo rapporto con il rischio di TdP/M.I. in seguito all'utilizzo dell'Idrossiclorochina² o dell'Azitromicina. A tal proposito va ricordata l'esperienza fatta dalla ASL Napoli 2 Nord in cui si è attivata la Telemedicina per l'effettuazione domiciliare dell'ECG tramite un apparecchio di piccole dimensioni, che si appoggia sul torace del paziente e che trasmette il tracciato ad un Centro Cardiologico di riferimento per la valutazione dell'intervallo QT (l'apparecchio viene sanificato prima e dopo l'utilizzo). Una recente esperienza fatta alla Mayo Clinic ha dimostrato l'utilità dell'ECG addirittura nell'identificazione dei pazienti COVID positivi attraverso un ECG, integrato da Intelligenza Artificiale, che sarebbe in grado di evidenziare le modificazioni elettriche correlate quasi costantemente al danno cardiaco provocato dal virus e che risulterebbe normale nei pazienti senza malattia, avendo un elevato VPN³. A scopo esemplificativo vengono riportati alcuni casi in cui l'ECG si è dimostrato molto utile nell'inquadramento fisiopatologico dei pazienti.

Caso 1: Paziente disabile con FAP ad alta frequenza, sintomatico per cardiopalmo e

dispnea, in cui l'ECG, oltre a confermare la presenza di FA, evidenzia un sottoslivellamento del tratto ST di sospetta natura ischemica. L'ECG successivo al ripristino spontaneo del RS rileva la presenza di diffuse anomalie della fase di ripolarizzazione simili a quelle presenti in precedenti tracciati; quindi la FA aveva soltanto accentuato e in modo transitorio le anomalie del tratto ST, senza determinarne una valenza significativa in senso ischemico. Ad ulteriore conferma l'Ecocardiogramma, eseguito immediatamente dopo, confermava l'assenza di alterazioni della cinetica parietale del VS e valori di FEVS invariati rispetto ai precedenti controlli.

Caso 2: Paziente giovane, obesa, allettata, con flebolinfostasi cronica agli arti inferiori e tromboflebite di gamba dx, accusa una improvvisa dispnea. L'ECG eseguito nel tempo di 30 minuti evidenziava una tachicardia sinusale, onde P di tipo polmonare e segni di sovraccarico ventricolare dx. Tali dati supportavano il sospetto clinico di TEP, che veniva confermata dalla angioscintigrafia polmonare eseguita d'urgenza al PS di un vicino Ospedale.

Caso 3: Paziente COVID-19 in gestione domiciliare in cui occorreva valutare l'etiologia di un dolore toracico. L'ECG supportava l'ipotesi di un interessamento pericardico, evidenziando un sopraslivellamento del tratto ST in tutte le derivazioni. L'Ecocardiogramma confermava la presenza di una lieve falda liquida pericardica intorno alle camere cardiache, senza effetti compressivi sulle pareti.

L'ECG può essere registrato come **ECG dinamico 24h sec. Holter** specie per la interpretazione etiopatogenetica di disturbi occasionali o intermittenti, sintomatici e non, e della loro correlazione con le attività svolte dal soggetto e riportate in un diario giornaliero accurato, con indicazione dell'ora e del tipo di attività. Si può effettuare una

valutazione anche della HRV, dei PTV etc.⁴. I nuovi registratori permettono di estendere la valutazione alle 48 h o addirittura alla settimana. Va ricordato che in alcuni casi particolari si può ricorrere, previo accesso ad un DH cardiologico, ad un impianto sottocutaneo di un *loop recorder* (casi di sospetta FAP con tromboembolismo, di episodi sincopali di nnd, etc.).

Il monitoraggio 24h della PA è un'altra metodica strumentale che può essere utilizzata a domicilio per la registrazione dell'andamento pressorio, dell'identificazione del profilo dipper, non dipper, reverse dipper, extreme dipper, per l'interpretazione di alcuni sintomi e della loro correlazione con i valori pressori e della valutazione dell'efficacia delle terapie, etc.⁵.

L'Eco-color-Doppler cardiaco è eseguibile bed-side con ecografi portatili, da cardiologi, sonographer o medici certificati. È una metodica ricchissima di informazioni utili per l'inquadramento diagnostico e prognostico e per la gestione clinica di pazienti con varie patologie: cardiovascolari, polmonari, sistemiche etc. Nel caso di pazienti con malattie polmonari l'elevata impedenza acustica del torace spesso non permette una valutazione ottimale dell'anatomia cardiaca e dei flussi intracavitari. Ma l'Eco, quando risulta fattibile ed interpretabile, consente, in questa categoria di pazienti, di valutare le dimensioni delle sezioni dx, la funzione ventricolare dx, la PAPs, la presenza di eventuali trombi intracavitari o in transito, le dimensioni e la collassabilità della VCI, la presenza di shunt intracavitari etc. L'introduzione e la diffusione degli ecografi palmari ha reso più facile e più utilizzabile questo ausilio diagnostico ad integrazione dei dati clinici⁶. Nella attuale pandemia COVID-19 l'ecocardiografia consente di rilevare il possibile coinvolgimento miocardico o pericardico, l'eventuale presenza di trombi intracavitari e di monitorarne l'evoluzione a distanza.

L'**ecografia toracica**, tramite l'ispezione visiva degli artefatti polmonari, è in grado di rilevare a livello sub pleurico la presenza di un alterato rapporto tessuto/aria sia di tipo non-consolidativo che consolidativo; inoltre consente di acquisire immagini topografiche delle lesioni determinando la loro estensione sulla superficie polmonare nonché la loro evoluzione o regressione nel tempo. Sono state già attivate realtà territoriali dove unità speciali composte da un medico di continuità assistenziale e un medico esperto di ecografia toracica, equipaggiati con dispositivi di sicurezza e dotati di un ecografo palmare, vanno a domicilio di persone positive o sospette positive per effettuare, oltre al tampone, anche un'ecografia ai polmoni per accertare immediatamente l'eventuale presenza e avanzamento della malattia COVID-19. L'obiettivo è quello di intercettare precocemente e il più rapidamente possibile quei casi che possono evolvere verso una insufficienza respiratoria. I destinatari del servizio sono primariamente le persone che, per età avanzata o per quadro clinico fornito dal medico di famiglia, possono avere una evoluzione più problematica. Il trasferimento delle cure a domicilio può evitare movimenti inutili dei pazienti, può limitare il ricovero in ospedale solo ai gradi più severi della malattia, riducendo il contagio, proteggendo i pazienti e gli operatori sanitari e minimizzando il consumo dei dispositivi di protezione.

Gli aspetti pneumologici

Leonardo da Vinci sosteneva, a ragione: *“La semplicità è l'estrema perfezione”*. Questo aforisma è particolarmente valido in Medicina. Purtroppo frequentemente si tende oggi a privilegiare una tecnologia complessa e sofisticata, dimenticando che l'approccio clinico al paziente rimane il fondamento della professione medica. E per approccio clinico si intende la valutazione del paziente che inizia con l'anamnesi, la più accurata possibile, seguita poi dall'esame obiettivo condotto da mano esperta, quindi

dall'ipotesi diagnostica che deve essere supportata dagli accertamenti laboratoristici e strumentali (quelli indispensabili per la conferma diagnostica, che spesso sono anche i più semplici e accessibili), infine dalla diagnosi e dalla terapia.

In tale contesto si comprende bene l'importanza dell'utilizzo di una strumentazione semplice e accessibile che permetta di controllare adeguatamente il paziente nel suo ambiente domestico, con una gestione quanto più possibile umanizzata ed un trattamento personalizzato, cioè ritagliato su misura.

Il Pulsossimetro o Saturimetro è uno strumento di semplice utilizzo, fondamentale in Pneumologia. Durante la pandemia COVID-19 si è dimostrato indispensabile nella gestione dei pazienti, sia a domicilio che in Ospedale. Inoltre ha permesso di diagnosticare, e con anticipo, molti casi di Ipossimia che, nei pazienti COVID, frequentemente si è presentata con caratteristiche anomale, in particolare senza il sintomo “dispnea”. L'assenza di dispnea avviene almeno nelle fasi iniziali dell'ipossimia e senza coscienza di difficoltà respiratoria da parte del paziente. Si tratta del fenomeno della *Happy Hypoxemia*, ovvero della Ipossia felice. Un fenomeno questo dell'Ipossia felice, che si è verificato anche nel corso della attuale Pandemia COVID, creando inizialmente un certo sconcerto tra i Medici Pneumologi. Questi pazienti infatti si presentavano non dispnoici e quindi non avevano coscienza della gravità della loro condizione clinica. Il Saturimetro rilevava valori bassi di saturazione, rivelandosi quindi uno strumento indispensabile nella gestione dell'Insufficienza Respiratoria da COVID. Quali sono le cause di questo fenomeno? Le cause della Happy Hypoxemia nel COVID-19 sono invero piuttosto chiare:

1. inizialmente non c'è incremento della PaCO₂ (e notoriamente la PaCO₂ incrementata è una delle prime cause che

inducono la sensazione di dispnea a livello dei centri cerebrali). Un fenomeno analogo si verifica peraltro nelle Fibrosi Polmonari Interstiziali (DPLD), nelle quali, nelle fasi iniziali, vi è ipossiemia senza ipercapnia e la dispnea si presenta solo durante lo sforzo. Inoltre nelle DPLD si evidenzia un altro fenomeno, cioè la platipnea, ovvero un miglioramento della respirazione quando il soggetto è disteso, in conseguenza alla migliore perfusione apicale che si verifica in questa posizione;

2. una seconda causa dell'Ipossia felice è da ricercare nel danno diretto da parte del virus ai recettori neurologici di ipossiemia, che pertanto non inducono dispnea.

Il Saturimetro presenta numerosi vantaggi:

- semplicità d'uso;
- utilizzo nelle circostanze più disparate, a domicilio, con autocontrollo del paziente sia durante l'attività fisica, sia durante il riposo, sia durante la somministrazione di O₂ che in AA (Aria Ambiente);
- in Ospedale (Anestesia, Terapia Intensiva, Corsia...).

Quando possibile, è opportuno valutare i parametri Emogasanalitici, sia per confermare i dati, sia per rilevare i dati che il Saturimetro non rileva, in particolare la PaCO₂.

Il Saturimetro funziona mediante una sonda, che è composta da due diodi e una fotocellula. La luce emessa dai diodi nel campo del rosso e dell'infrarosso attraversa i tessuti del paziente fino alla fotocellula. L'emoglobina legata assorbe la luce in determinate lunghezze d'onda; conoscendo la quantità di luce iniziale e quella finale, l'apparecchiatura è in grado di calcolare la saturazione dell'ossigeno nel paziente, indicata con l'abbreviazione SpO₂. Il Saturimetro si basa sul diverso spettro di assorbimento dell'Hb (emoglobina non legata) e dell'HbO₂ (emoglobina legata

all'ossigeno o ossiemoglobina). Il Saturimetro valuta quindi solo la percentuale di saturazione dell'emoglobina.

Ciò premesso risulta chiaro che possono esserci dati da interpretare fino a veri e propri Falsi Negativi, che vanno conosciuti dal medico che utilizza il saturimetro.

Ad esempio: l'intossicazione da CO (Monossido di Carbonio - "la morte dalla guance di ciliegia"). In questo caso, l'emoglobina è legata al CO. Il monossido di carbonio presenta un'affinità per l'emoglobina molto più alta rispetto all'ossigeno. Il Saturimetro non è in grado di distinguere se l'Emoglobina è legata a CO invece che a O₂.

Ovviamente, la principale causa di bassa saturazione è l'Ipossiemia, la cui rilevazione è attualmente ricercata con un diffuso e ampio utilizzo del Saturimetro.

Le cause di Ipossiemia sono molteplici:

- Diminuzione della concentrazione inspiratoria di ossigeno
- Condizioni ipobariche
- Ipoventilazione
- Cause pneumogene come Polmonite, BPCO, Asma, DPLD
- Mismatch ventilazione perfusione
- Difetti congeniti cardiovascolari cianogeni
- Malformazioni artero-venose intrapolmonari
- Edema Polmonare
- Bassa gittata cardiaca
- Shock.

Può esserci la possibilità di falsi positivi o di discrepanze con EGA. Ad esempio nella Metaemoglobinemia si verificano risultati positivi al Saturimetro (SpO₂ bassa) in presenza di falsi negativi all'EGA (PaO₂ nella norma); infatti la SpO₂ risulta bassa in presenza di metaemoglobina alta primitiva (congenita) o acquisita. Nella metaemoglobina,

rispetto all'emoglobina, il ferro nel gruppo dell'eme è allo stato ferrico (Fe^{3+}) anziché a quello ferroso (Fe^{2+}). Il cambiamento dello stato di ossidazione priva la molecola della capacità di legare reversibilmente l'ossigeno. Tuttavia la PaO_2 , ovvero l'Ossigeno disciolto nel sangue, che viene rilevato all'EGA, risulta nella norma (Falso negativo all'EGA).

Cause comuni di elevata metaemoglobina sono:

- Bambini di età inferiore ai 4 mesi esposti a vari agenti ambientali
- Le donne gravide sono considerate particolarmente sensibile all'esposizione ad alti livelli di nitrati (presenti anche nell'acqua potabile)
- Carenza di citocromo b5 riduttasi
- Deficit di G6PDH
- Emoglobina M
- Carenza di piruvato chinasi
- Vari composti farmaceutici (agenti anestetici locali, in particolare benzocaina- amil nitrito, cloroquina, dapsona, nitrati, nitriti, nitroglicerina, fenacetina, fenazopiridina, primachina, chinoni e sulfonamidi)
- Agenti ambientali-ammine aromatiche – clorobenzene- cromati-nitrati / nitriti.

La terapia in questi casi consiste nella somministrazione di farmaci riducenti (Blu di Metilene).

Un altro fenomeno, non frequente, è la Sulfoemoglobinemia.

In tale situazione un atomo di zolfo viene incorporato nella molecola dell'emoglobina, generando solfoemoglobina. La combinazione tra lo zolfo e il ferro dell'eme avviene con un legame irreversibile e genera un pigmento verde incapace di trasportare l'ossigeno. Le cause di tale fenomeno sono molteplici: farmaci o sostanze chimiche (sulfonammidi, nitrati, trinitrotoluene, sulfamidici, dapsona e sumatriptan). Il paziente si

presenta con caratteristica colorazione variabile dal verde al bluastro del sangue, della cute e delle mucose. Trattamento: sospensione dell'esposizione al fattore causale. Non sono noti antidoti.

Un altro strumento molto utile e notevolmente sottoutilizzato è il **Misuratore di Picco di Flusso**.

Si tratta di uno strumento semplice ed economico che permette di monitorare quotidianamente la patologia respiratoria ostruttiva, in particolare l'Asma. L'Asma è infatti definita una malattia "capricciosa" ed estremamente variabile. Questo strumento permette di monitorarla e di individualizzare la terapia nel singolo paziente.

Riportiamo qui le modalità di utilizzo come chiaramente descritte dall'Associazione Federasma.

- Controllo del PEF (Picco Espiratorio di Flusso) con il misuratore di picco di flusso
- Effettuare la misura stando in piedi
- Controllare che il cursore che indica il numero del PEF sia sulla posizione "zero"
- Tenere l'apparecchio in posizione orizzontale, stando attenti a non bloccare il cursore con le dita o ad ostruire la parte del PEF dove esce l'aria
- Inspirare profondamente e, mantenendo le labbra ben strette attorno al boccaglio, buttare l'aria fuori soffiando il più forte possibile
- Scrivere su un foglietto il numero su cui è arrivato il cursore
- Ripetere l'operazione tre volte, per ogni rilevazione, riportando ogni volta il cursore sullo zero
- Scrivere il numero più alto, dei tre ottenuti, sul proprio "diario" del PEF.

Infine in questo triste periodo pandemico, vogliamo sottolineare la serietà della situazione, con un dato semplice che ci ha molto colpito e che ne evidenzia, meglio di

tanti altri dati, la gravità. Per la prima volta, dopo la Seconda Guerra Mondiale, a causa del COVID, l'aspettativa di vita in Italia è diminuita (Fonti ISTAT). L'aspettativa di vita della popolazione italiana è calata di 1,2 anni durante la pandemia, passando da 83,6 anni nel 2019 a 82,4 anni nel 2020 (vedi ANSA 9 novembre 2021, che riporta quanto emerge dal rapporto sulla salute dell'OCSE, "Health at a Glance 2021", pubblicato il 9 novembre 2021).

BIBLIOGRAFIA

1. Muhlestein JB, Bethea CF, Severance HS, et al. Determination of the Diagnostic Accuracy of a Mobile Smartphone ECG Device Compared to a Standard 12-Lead ECG for Evaluation of ST-Segment Elevation Myocardial Infarction (STEMI). Primary Results of the ST LEUIS International Multicenter Study. *Circulation* 2018; 138: A11623.
2. Haeusler IL, Chan XHS, Guerin PJ, White NJ. The arrhythmogenic cardiotoxicity of the quinoline and structurally related antimalarial drugs: a systematic review. *BMC Med* 2018; 16: 200.
3. Attia ZI, Kapa S, Dugan J, et al. Rapid Exclusion of COVID infection with the Artificial Intelligence Electrocardiogram *Mayo Clin Proc* 2021; 96: 2081-94.
4. Russo V, Carbone A, Rago A, et al. In cardiologia clinica ECG dinamico sec. Holter: dalle indicazioni alla refertazione, una guida pratica al corretto utilizzo. *G Ital Cardiol* 2018; 19: 437-77.
5. Stergiou GS, Karpettas N, Protogerou A, Nasothimiou EG, Kyriakidis M. Diagnostic accuracy of a home blood pressure monitor to detect atrial fibrillation. *J Hum Hypertens* 2009; 23: 654-8.
6. Jenkins S, Alabed S, Swift A, et al. Diagnostic accuracy of handheld cardiac ultrasound device for assessment of left ventricular structure and function: systematic review and meta-analysis. *Heart* 2021; 0: 1-9.

Prof. Giovanni Minardi, già Dirigente Medico Cardiologia 1, Az. Osp. San Camillo-Forlanini, Roma. Salvator Mundi International Hospital Roma. Università di Roma "Sapienza".

Prof. Giuseppe Munafò, già Primario Pneumologo Az. Osp. San Camillo-Forlanini, Roma. Docente del Corso di Malattie Polmonari Interstiziali della II Scuola di Specializzazione in Malattie dell'Apparato Respiratorio, "Sapienza" Università di Roma

Per la corrispondenza:

giovanniminardi1950@gmail.com
giuseppe.munaf@gmail.com