

**RICERCHE COMPARATIVE DI ELETTROCARDIOGRAFIA IN ATLETI
E SOGGETTI SEDENTARI DELLA STESSA ETA'.
INTERPRETAZIONE AUTOMATICA DELL'E.C.G.**

G. GAMBELLI, V. RULLI

Servizio di Valutazione Funzionale e Riabilitazione del Cardiopatico - Centro Malattie Cardiovascolari - Ospedale San Camillo - Roma

RIASSUNTO

Gli AA. hanno rilevato l'ECG in condizioni di assoluto riposo in un gruppo di 325 atleti delle varie specialità dell'Atletica Leggera convenuti a Roma per le Universiadi del 1975 e ad un gruppo di 272 soggetti di pari età, perfettamente « sani » ma non esplicanti alcuna attività sportiva a livello agonistico.

L'interpretazione dell'ECG è stata eseguita automaticamente, off line, secondo il programma di Bonner.

La raccolta dei dati ha fornito elementi di notevole interesse tanto sul piano della tecnica utilizzata che fisiopatologici la cui interpretazione gli AA. discutono. Appaiono degne di menzione le diversità ecgrafiche incontrate in funzione di alcune diverse specialità atletiche per le quali il giovane si allena.

Gli AA. si soffermano inoltre su alcuni criteri di scarsa attendibilità dell'interpretazione automatica dell'ECG relativamente alla popolazione selezionata del primo gruppo in esame.

PREMESSE

Ci è parso di qualche interesse rispondere all'invito rivoltoci di partecipare a questa TR con la presentazione dei dati ottenuti in una ricerca che, per il materiale utilizzato e per la metodica applicata, contiene i termini di una problematica solo parzialmente risolta ed alla quale alcuni autori italiani vanno portando il loro contributo già da un ventennio.

L'attività sportiva, specie se portata a livello agonistico, comporta un notevole impegno cardiovascolare e determina modificazioni complesse dell'apparato cardiovascolare rilevabili sia in condizioni di riposo che durante o dopo lo sforzo.

Uno dei parametri per la misura di questo impegno o per l'identificazione di una condizione già di base capace di interferire nella prestazione agonistica è l'elettrocardiogramma.

L'interpretazione dell'elettrocardiogramma però è basata, come noi stessi abbiamo di recente dimostrato in un tentativo di comparazione fra lettura clinica e lettura secondo il codice del Minnesota, su criteri empirici che comportano incertezze descrittive ed interpretative. Ciò per almeno tre ordini di fattori:

— non esistono criteri universalmente accettati;

— la « lettura clinica » è affidata ai medici che hanno tuttora una forma mentis assai empirica ed approssimativa basata ed educata ad usare più l'intuito che la logica e quindi non sempre atta a valutare obiettivamente le caratteristiche di un tracciato che essendo una successione di differenze di potenziale rappresenta un'entità di tipo chiaramente quantitativo;

— prevale la tendenza ad interpretare i tracciati in termini qualitativi anziché quantitativi e si fa uso di una nomenclatura eterogenea e confusa nonostante alcuni isolati e lodevoli tentativi di impiegare una terminologia unificata.

Ne deriva che non esiste una uniformità di letture e di interpretazioni. Ciò vale tanto più se i medici coinvolti in tali letture appartengono a scuole diverse; ciò si verifica però anche fra medici che provengono dalla stessa scuola o che operano nello stesso ambiente. Inoltre lo stesso medico, rileggendo lo stesso tracciato in tempi diversi, non sempre giunge alle stesse conclusioni.

Queste premesse vogliono giustificare e dare un significato alla metodica di lettura che è stata da noi seguita per questa ricerca che consiste nell'interpretazione automatica off line secondo il metodo di Bonner, dell'ecg a riposo di 325 atleti delle varie specialità dell'atletica leggera convenuti a Roma per le Universiadi del 1975 e di 272 soggetti di varia età perfettamente « sani » ma non esplicanti alcuna attività sportiva a livello agonistico.

La raccolta dei dati ci ha fornito elementi di notevole e duplice interesse, da una parte relativi all'aspetto biologico del problema, dall'altra a quello tecnologico dell'utilizzazione del calcolatore. La scelta del nostro materiale non è stata casuale. Abbiamo infatti potuto rilevare che in tutti i numerosi studi di elettrocardiografia eseguiti su sportivi esisteva almeno uno dei tre limiti seguenti;

— veniva considerato solo lo sport di fondo: maratoneti, ciclisti, ecc.;

— si cercava di identificare l'incidenza di una certa alterazione elettrica in quel determinato gruppo esaminato;

— l'interpretazione dell'ecg era fornita in tempi diversi, dagli autori stessi.

Nel programmare il nostro studio, abbiamo cercato di evitare questi limiti e perciò abbiamo scelto la disciplina sportiva dell'atletica leggera, che con le sue numerose specialità rappresenta lo sport più adatto a riassumere tutte le qualità fisiche e psichiche dell'atleta in genere; inoltre non abbiamo cercato l'incidenza di una o più alterazioni, ma abbiamo raccolto tutto quanto l'osservazione dei tracciati ci poteva fornire.

MATERIALE E METODO

Abbiamo approfittato delle Universiadi di atletica leggera del 1975, che si sono svolte a Roma, per raccogliere l'ecg in condizioni di riposo, lontani dalle ore di allenamento e di gara, a 325 atleti appartenenti a 36 Nazioni di 4 Continenti. In un secondo momento abbiamo ripetuto l'indagine in condizioni analoghe a 272 soggetti della stessa età, clinicamente « sani », ma non praticanti alcuna attività sportiva a livello agonistico.

Il gruppo degli atleti è stato poi suddiviso in una serie di categorie o sottogruppi (Tab. 1), secondo la specialità atletica cui maggior-

Tab. I

	<i>Atleti</i>	<i>Controlli</i>
<i>Velocità</i>	76	
<i>Velocità prolungata</i>	54	
<i>Mezzo fondo</i>	48	
<i>Fondo</i>	29	
<i>Salti</i>	47	
<i>Lanci</i>	51	
<i>Prove multiple</i>	20	
<i>controlli</i>		272
TOTALI	325	272

mente si dedicavano. Tale suddivisione potrà sembrare piuttosto arbitraria, ma è stata eseguita tenendo conto essenzialmente del tipo di allenamento cui i singoli individui si sottoponevano e quindi delle diverse sollecitazioni portate al sistema cardiovascolare.

Per quanto riguarda il metodo utilizzato ricordiamo solo che l'ecg a riposo è stato derivato da un carrello Cardionics a 3 canali con registrazione simultanea su carta termosensibile e su nastro magnetico per conversione dei segnali analogici in segnali digitali ed analisi automatica « off line ».

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'aspetto tecnico della nostra indagine può essere riassunto nella Tabella 6 dove è possibile riconoscere che su 623 tracciati eseguiti, la macchina ha rifiutato la lettura di 26 tracciati per errori tecnici piuttosto vistosi, mentre ne ha accettati 597. Ci preme sottolineare che per ovvi motivi organizzativi dovevamo ridurre al minimo i tempi di esecuzione nel rilevamento dei dati, tanto che ci è stato possibile raggiungere punte di registrazione di 30 ecg l'ora.

E' ovvio che qualche elettrodo precordiale potesse staccarsi durante l'esecuzione delle varie manovre o che qualche tracciato finisse per non essere inciso sul nastro.

I 13 casi di interpretazione sicuramente errata riguardano:

— un caso con onda U accentuata: questa è stata verosimilmente interpretata come onda atriale e di conseguenza è stata fornita la diagnosi di un BAV di 2° grado tipo Mobitz II, inesistente.

— Al contrario un BAV di 2° grado tipo Mobitz I è stato interpretato come ritmo indeterminato, verosimilmente perché l'allungamento della conduzione a.v. era estremamente lento e soltanto nella parte più lunga della registrazione è stato possibile cogliere il blocco della conduzione dello stimolo ai ventricoli. Siccome non tutto il tracciato registrato viene letto dal calcolatore ma solamente 5 degli 8 sec. della registrazione di ogni derivazione e soltanto 8 dei 12 sec. dell'ultimo tratto dove sono ripetute le derivazioni V_1 -II- V_6 , è probabile che l'attimo del blocco sia capitato proprio nel tratto non considerato dal calcolatore.

— Negli undici casi rimasti il calcolatore ha fornito una diagnosi di aritmia extrasistolica ventricolare o sopraventricolare assolutamente inesistente; era invece possibile rilevare una spiccata aritmia sinusale.

Sotto la voce di *Diagnosi incompleta* sono considerati gli 8 casi di wandering seno-atriale o seno-nodale che sono stati interpretati come « undetermined rhythm ». Del resto ciò è comprensibile poiché l'eventualità di una migrazione del segnapassi non è contemplata nel programma di Bonner. Questo pertanto va considerato piuttosto un limite del programma e non un errore di interpretazione.

Come *Diagnosi discutibile* compaiono infine 37 casi, per la stragrande maggioranza rappresentati dalle ipertrofie ventricolari sinistre. Si vuole qui sottolineare come la discussione, in questi casi, è sorta non per l'inesattezza della diagnosi fornita dal calcolatore, ma invero perché andava adattata ad una popolazione dalle caratteristiche fisiche particolari.

Sicché ci è risultato che, almeno nei riguardi della popolazione del 1° gruppo (gli atleti), i 5 punti attribuiti agli alti voltaggi fossero piuttosto eccessivi. Comunque ritorneremo più avanti su questo argomento.

In qualche altro caso è stata discussa un'interpretazione piuttosto pessimistica del tracciato derivato; per altro ben comprensibile se si pensa che un'analisi automatica trova la sua più importante applicazione nello screening di massa.

Nel complesso il nostro giudizio è estremamente favorevole: rapidità e facilità di esecuzione, ripetibilità, uniformità di giudizi una volta scelto il programma, possibilità di estendere la rete di rilevamento dei dati, memorizzazione degli stessi, costo irrisorio qualora il sistema venga realmente utilizzato.

Passiamo ora a considerare invece l'aspetto più propriamente cardiologico della nostra esperienza, di cui la Tab. 2 ci propone una visione panoramica.

Tab. II

	VELOCITA'	VELOCITA' PROLUNGATA	MEZZO FONDO	FONDO	SALTI	LANCI	PROVE MULTIPLE	CONTROLLI
NORMALI	30	11	1	2	15	28	4	146
ALTERATI	46	43	47	27	32	23	16	126
TOTALE	76	54	48	29	47	51	20	272

Ad un primo esame sembrerebbe doversi concludere che l'attività agonistica in tutte le categorie di specialità considerate rappresenti un evento lesivo per l'integrità fisica dell'uomo.

In realtà sotto la voce « alterati » sono compresi tutti gli ecg in cui è comparsa una qualsiasi deviazione dalla cosiddetta « normalità », anche quando si trattava di semplice bradicardia.

Comunque si può subito dire che appaiono significative le differenze fra controlli e atleti, come pure i rilievi relativi alla categoria del fondo e del mezzofondo.

Per chiarire la comprensione dei dati relativi alle varie alterazioni elettrocardiografiche riscontrate abbiamo voluto raccoglierne alcune sotto una voce unica e pertanto grazie allo schema allegato Fig. 1, la Tab. 3 appare più facilmente analizzabile.

Vi è poco da dire sulle turbe del ritmo che appaiono distribuite nei vari gruppi senza alcuna significatività statistica e appaiono legate piuttosto a condizioni di ipertonia ora del vago ora del simpatico secondo i singoli individui. Però di un qualche significato è il diverso comportamento del gruppo dei controlli.

Una voce a parte merita, in questo capitolo, il blocco atrio-ventricolare. Abbiamo trovato 8 casi di BAV di 1° grado; 2 casi di BAV di 2° grado di cui 1 tipo Mobitz II. Invece 1 solo BAV di 1° grado compare fra i controlli.

Tab. III

ALTERAZIONI	VELOCITÀ	VELOCITÀ PROLUNGATA	MEZZOFONDO	FONDO	SALTI	LANCI	PROVE MULTIPLE	TOTALE ATLETI	CONTROLLI
TURBE DEL RITMO	30	22	32	17	18	11	9	149	54
B. A. V.	1	3	2	2	1	1	0	10	1
ALTI VOLTAGGI	14	19	21	16	7	2	2	81	38
B. B. D _x INCOMPLETO	6	8	9	6	3	2	3	37	17
IPERTROFIA VENTR. D _x	5	4	5	4	3	2	0	23	2
IPERTROFIA VENTR. S _n	4	3	4	4	0	3	3	21	8
DANNO ATRIALE	4	2	4	4	1	0	2	17	2
DANNO MIOCARDICO	0	0	0	4	0	2	0	6	0
I. V. C. D.	1	0	0	1	0	4	0	6	3
MISCELLANEA	14	24	24	10	13	7	4	96	46

Già nel '59 Johnson e Coll. su oltre 67.000 avieri, soggetti quindi clinicamente « sani » aveva riscontrato un BAV di 1° grado nello 0,52% dei casi. Nel gruppo di controllo esso incide per lo 0,37%; ma nel gruppo degli atleti si sale al 2,45%.

Per altro è nota l'influenza della stimolazione vagale nel provocare un BAV in soggetti normali e si calcola che il 10% dei BAV riconosce tale origine, quindi questo riscontro deve sorprenderci relativamente se si pensa che nell'organismo di atleti di grosso livello esiste sempre una vagotonia di base, indotta proprio dagli allenamenti continui. Del resto due dei dieci casi riscontrati sono stati da noi successivamente ricontrollati con tecniche di indagini più fini ed abbiamo potuto accertare la scomparsa del BAV indotta dallo sforzo muscolare. Ciò nondimeno il riscontro di una tale alterazione ecgrafica, se da un lato non deve indurre in pericolosi ed inutili allarmismi, dall'altro deve spingere ad una migliore conoscenza del suo meccanismo etiopatogenetico.

Per quanto riguarda la voce successiva della tab., gli alti voltaggi nelle precordiali, vale a dire $SV_2 + RV_6 > 4,3$ mV oppure $RV_5 > 2,8$ mV, in genere questi sono considerati come una condizione che precede a scadenza più o meno breve l'instaurarsi di una ipertrofia ventricolare sinistra (IVS). Però, se tale concetto può essere valido per una popolazione mista, diventa invece difficilmente adattabile alla popolazione di atleti della nostra indagine, i quali presentano una struttura fisica estremamente asciutta ed un torace scarno, con la sola eccezione dei soggetti appartenenti alla categoria dei lanciatori. Per elaborare questi nostri orientamenti ci è parso utile confrontare i rapporti che intercorrono fra Indice di massa corporea, Alti voltaggi e IVS (Tab. 4).

Appare subito evidente intanto come l'indice di massa corporea sia sensibilmente più basso del normale in tutti i gruppi di specialità atletiche, tranne quello dei lanci, mentre nel gruppo dei controlli i valo-

SCHEMA

TURBE DEL RITMO	<i>Bradycardia</i> <i>Tachicardia</i> <i>Sistoli premature</i> <i>Scappamenti nodali</i> <i>Migrazione del segnapassi</i> <i>Ritmo giunzionale</i> <i>P-R corto</i>
B. A. V.	<i>Allungamento del P-R</i> <i>Blocco di 2° grado Tipo Mobitz I</i> <i>Blocco di 2° grado Tipo Mobitz II</i>
DANNO ATRIALE	<i>Ingrandimento atriale dx</i> <i>Ingrandimento atriale sin.</i> <i>P di tipo polmonare</i>
DANNO MIOCARDICO	<i>Danno ventricolare generico</i> <i>Ripolarizzazione di tipo ischemico</i>
MISCELLANEA	<i>Rotazione antioraria</i> <i>Ripolarizzazione precoce</i> <i>Anomalie dell'onda T</i> <i>Anomalie del tratto S-T</i> <i>Onda T ampia</i> <i>Tratto Q-T allungato</i> <i>Asse dell'onda P insolito</i> <i>Deviazione assiale</i> <i>RSR' in V₁ e V₂</i>

Figura 1

ri siano estremamente vicini ai valori medi abituali. Non solo, ma è anche possibile riconoscere come la percentuale degli alti voltaggi sia più alta nei gruppi con minore indice di massa corporea.

Se infine consideriamo che il programma di Bonner attribuisce agli alti voltaggi 5 dei 6 punti necessari per formulare la diagnosi di IVS e che tutte le IVS raggiungono i 6 punti sulla base dell'associazione « alti voltaggi e deflessione intrinsecoide in V₆ 0,05 sec. con QRS < 0,12 sec. », si può concludere tranquillamente che tali ipertrofie sono quanto meno discutibili.

Anche nello stesso gruppo di controllo si possono obiettare gli stessi argomenti poiché abbiamo constatato che tutti i casi di IVS presentavano un Indice di massa corporea largamente al di sotto di 24, valore considerato abitualmente come « medio ».

Tab. IV

	N. soggetti	Indice Massa Corporea		% A.V.	% I.V.S.
		media	deviazione standard		
<i>Velocità</i>	76	21.87	1.39	4.39	1.23
<i>Velocità prolungata</i>	54	20.87	1.59	5.84	0.92
<i>Mezzo fondo</i>	48	20.51	1.38	6.46	1.23
<i>Fondo</i>	29	20.57	1.61	4.92	1.23
<i>Salti</i>	47	21.11	1.43	2.15	//
<i>Lanci</i>	51	28.27	3.36	0.61	0.92
<i>Prove multiple</i>	20	22.41	1.40	0.61	0.92
<i>Controlli</i>	272	23.75	2.17	13.97	2.94

Abbiamo inoltre voluto affrontare in modo analogo il problema dei blocchi incompleti della branca dx del Fascio di HIS e della ipertrofia ventricolare dx, se è vero che nell'adulto il primo può rilevare una condizione che tende ad evolvere nella seconda (Tab. 5).

In questo caso i parametri di controllo ci sono di scarsa utilità poiché nei giovani è notoriamente frequente il riscontro di turbe incomplete della conduzione intraventricolare destra, senza alcun significato clinico. Non sorprende quindi la scarsa correlazione tra b.b. Dx incompleto ed IVD nel gruppo dei controlli.

Invece tale correlazione assume un significato importante nel gruppo degli atleti dove è chiaramente diretta la proporzione fra presenza di b.b. dx incompleto e la frequenza di riscontro dei segni tipici di IVD.

Ma nemmeno questo rilievo deve giungerci inaspettato: basti solo considerare come ventricolo sin e ventricolo dx siano strutturalmente e funzionalmente orientati verso due diversi tipi di lavoro: il primo rappresentando una pompa ad elevata pressione, il secondo essendo invece orientato alla ricezione e allo smaltimento di grosse quantità di sangue.

Appare dunque conseguenziale che, soprattutto nella specialità di corsa del mezzofondo e del fondo, sia elevata l'incidenza di tali modificazioni ecgrafiche.

Vorremo ora commentare brevemente alcuni altri aspetti della Tab. 3.

« Danno atriale » comprende ingrandimento atriale dx o sin o biatriale, come risulta dallo schema. La sua interpretazione, a giudicare an-

Tab. V

	<i>% B.B. dx incompleti</i>	<i>% I.V. dx</i>
<i>Velocità</i>	1.84	1.53
<i>Velocità prolungata</i>	2.46	1.23
<i>Mezzo fondo</i>	2.76	1.53
<i>Fondo</i>	1.84	1.23
<i>Salti</i>	0.92	0.92
<i>Lanci</i>	0.61	0.61
<i>Prove multiple</i>	0.92	//
<i>Controlli</i>	6.25	0.73

Tab. VI

<i>TOTALE E.C.G. REGISTRATI</i>		623	
<i>RIFIUTI</i>	<i>Distacco elettrodi</i>	2	0.32%
	<i>Tremori grossolani</i>	5	0.80%
	<i>Non incisione del nastro</i>	19	3.04%
<i>TOTALE E.C.G. ACCETTATI</i>		597	95.81%
<i>ERRORI DI INTERPRETAZIONE</i>		13	2.17%
<i>DIAGNOSI INCOMPLETA</i>		8	1.33%
<i>DIAGNOSI DISCUTIBILE</i>		37	6.19%

che dall'incidenza più elevata nei gruppi dei corridori, può essere formulata nei termini di lavoro di volume imposto dall'atleta al suo cuore; sono però necessari altri parametri di valutazione oltre l'ECG.

Sembrerebbe interessante il riscontro di turbe aspecifiche della conduzione intraventricolare (Intra Ventricular Conduction Delay=IVCD) per la sua elevata incidenza nel gruppo dei lanciatori. Ma l'interpretazione non è agevole. Si tratta di soggetti di grossa mole con indice di massa corporea significativamente al di sopra di 24 e le supposizioni interpretative sono molteplici. Resta il fatto di una casistica non numerosa e della possibilità, in questa indagine, di esaminare il solo parametro ecografico. Si tratta in sostanza degli stessi limiti che riguardano l'ultima voce della tabella: « miscellanea », comprendente alterazioni minori del tracciato, non significative.

CONCLUSIONI

Ci è sembrato utile riportare i risultati di questa nostra ricerca che pur essendo stata condotta sul solo parametro dell'ecg a riposo si è mostrata particolarmente ricca di dati in due ordini di elementi. Elementi di ordine tecnologico: per la prima volta un'analisi automatica dell'ecg è stata impiegata in campo medico sportivo, forse meglio cardiologico sportivo, dimostrando una estrema facilità di esecuzione ed una adattabilità alle condizioni ambientali veramente insospettite. Si pensi che le registrazioni sono state tutte eseguite in locali di fortuna e con una velocità di esecuzione sicuramente non disprezzabile; il personale addetto alla raccolta dei dati, per una buona metà, non era rappresentato da cardiologi né da tecnici specializzati, ma da studenti.

L'utilità poi di un siffatto esperimento scaturisce dal secondo ordine di elementi: quelli di ricerca cardiologica. L'analisi dei tracciati e l'elaborazione dei pochi parametri a disposizione oltre l'ecg (peso, altezza, età, specialità atletica), su una popolazione estremamente varia per nazionalità, modalità di allenamento, tenore di vita ecc., ci hanno permesso di fare interessanti osservazioni.

I dati della nostra indagine sottolineano le attività di alcune interpretazioni che devono essere confermate con ricerche più raffinate e precise.

Abbiamo rilevato anomalie che lungi dal rappresentare elementi di carattere patologico, costituiscono invece caratteristiche dell'ecg dell'atleta: turbe del ritmo, alti voltaggi, turbe minori della conduzione intraventricolare, sovraccarico atriale e persino BAV di 1° grado. Il loro riscontro non deve rappresentare motivo di esclusione dei giovani dai campi di gara; questi aspetti vanno interpretati come modificazioni che rientrano nell'ambito della fisiologia dell'atleta, analogamente ad altre caratteristiche strutturali dell'organismo quali capacità vitale, ipertrofie muscolari circoscritte o generalizzate ecc.

Anzi a tal proposito vorremmo sottolineare l'utilità di una oculata e serena divulgazione di tali concetti anche tra i medici non sportivi affinché sappiano attribuire a tali segni elettrocardiografici il giusto valore senza ingenerare inutili allarmismi.

BIBLIOGRAFIA

- Bailey J.J., Iscoitz S.B., Hirshfeld J.W. Jr., Grauer L.E., Horton M.R.: A method for evaluating Computer Programs for Electrocardiographic interpretation. 1) Application to the experimental IBM Program of 1971. *Circulation*, 50, 73-79, 1974.
- Bailey J.J., Iscoitz S.B., Grauer L.E., Hirshfeld J.W., Horton M.R.: A method for evaluating Computer Program for Electrocardiographic interpretation. 2) Application to version D of the PHS Program and the Mayo Clinic Program of 1968. *Circulation*, 50, 80, 1974.
- Bailey J.J., Horton M.R., Iscoitz S.B.: A method for evaluating Computer Programs for Electrocardiographic interpretation. 3) Reproducibility texting and the sources of Program Errors. *Circulation*, 50, 88, 1974.
- Barrow W.R., Ouer R.A.: Electrocardiographic changes with exercise: their relation to age and other factors. *Arch. Int. Med.*, 71, 547, 1943.
- Bekner G.L., Winsor T.: Cardiovascular adaptations to prolonged physical effort. *Circulation*, 9, 835, 1954.
- Boldrini R., Venerando A.: Contributo allo studio delle modificazioni elettrocardiografiche nello sport. *Folia Cardiol.*, 12, 587, 1953.
- Boldrini R., Venerando A.: Indagine statistica sulle modificazioni elettrocardiografiche del soggetto allenato. *Folia Cardiol.*, 15, 267, 1956.
- Bonner R.E., Crevasse L., Ferrer M.I., Greenfield J.C. Jr.: A new computer program for analysis of scalar electrocardiograms. *Comput. Biomed. Res.*, 5, 629, 1972.
- Caceres C.A.: A new user-oriented electrocardiographic program. *Giorn. it. Card.*, 5, 272, 1975.
- Cornfield J., Pipberger H.V., Dunn R.A.: The Program of the Cooperative Study of the Veterans Administration. *Giorn. it. Card.*, 5, 256, 1975.
- De Carvalho A.G.: Electrocardiographic screening by special purpose computer. *J. Electrocardiol.*, 8, 163, 1975.
- Enderle J.: Simposio sull'analisi automatica dell'ECG. *Giorn. it. Card.*, 5, 252, 1975.
- Feruglio G.A., Feraco E., Malsano G.: Il programma Caceres-USPHS. *Giorn. it. Card.*, 5, 262, 1975.
- Friedberg C.K.: Diseases of the heart. Copyright 1967 by W.B. Saunder Company, Philadelphia, London.
- Gambelli G.: Modificazioni della contrattilità miocardica e dell'apparato vascolare periferico nel lavoro muscolare. Atti II Corso Nazionale FIDAL, Gubbio 30 ott. 2 nov. 1974
- Gambelli G., Giampaolo P., Pino P., Salati A., de Lauretis M., Palmieri G., Ferrari M., Capuano L.: Applicazione in Atletica Leggera dell'indagine Elettrocardiografica computerizzata. *Atleticastudi* n. 10 - 1976.
- Hurst J.W., Logue R.B.: The heart arteries and veins. Copyright 1970 by the Graw-Hill Book Company, New York.
- Lapicciarella V., Abboni F., Fanfani N.: Cuore e sport: considerazioni e rilievi elettrocardiografici e ballistografici in calciatori e canottieri. *Cardiol. prat.*, 7, 233, 1956.
- Masini V., Venerando A.: Sport e apparato cardiovascolare. In: Lucherini e Cervini: *Medicina Sportiva*. Ed. Universo, Roma 1960.
- Meyer J., Heinrich K.W., Merx W., Effert S.: Experiences with different computer programs for the ECG analysis. *Giorn. it. Card.*, 5, 279, 1975.
- Morin G., Jouve A., Velasquez P., Allies P.: Considerations sur l'étude électrocardiographique du coeur des sportifs. *Marseille Méd.*, 2, 51, 1951.
- Rosnowski M.: Influence de l'effort corporel sur le coeur chez les sportifs. *Etude électrocardiographique*. *Arch. Mal. Coeur*, 30, 133, 1937.
- Sangiorgi M., Mineo R.: Il gradiente ventricolare nell'ECG dell'atleta allenato. *Monografia F.M.S.I.*, Roma 1956.
- Segers M.: L'électrocardiogramme des athletes. *Med. Sport*, 12, 2, 1958.
- Terranova S., Fernandez C.: Studio clinico elettrocardiografico in sportivi. *Folia Medica*, 41, 911, 1958.
- Venerando A., Masini V., Rulli V., Liberati F.: Rilievi ECG su maratoneti e marciatori olimpici. *Med. Sport.*, 12, 908, 1962.