

MODALITÀ DI ESECUZIONE E VALUTAZIONI DELLO STEP TEST E DEL TEST DA SFORZO

R. BANDUCCI¹, V. SANTINI², G. SCARFÒ²

¹ U.O. S. Medicina dello Sport, Lucca, Dipartimento di Prevenzione, Azienda Toscana Nord-Ovest

² SD Medicina dello Sport Univ., Dipartimento di Medicina e Oncologia, Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana

RIASSUNTO

L'obiettivo del presente lavoro è la puntualizzazione delle varie fasi e delle misurazioni che devono essere fatte in ogni prova da sforzo, cercando di agevolare l'interpretazione dei risultati e rendere possibile una valutazione comparativa dei test provenienti da laboratori diversi. Considerando che l'infezione da SARS-CoV-2 causa non solo la ben nota polmonite interstiziale ma può anche indurre danni importanti al miocardio, è necessario eseguire con la massima accuratezza, negli atleti che dovranno essere rivalutati per l'idoneità, l'esecuzione del test da sforzo (Step Test o test da sforzo al cicloergometro) e mai accontentarsi di un test sub-massimale. Pertanto, negli atleti che allo Step Test non raggiungono una frequenza cardiaca massima > 85% del valore teorico calcolato per l'età e il sesso, è necessario effettuare un test da sforzo massimale al cicloergometro o al *treadmill* e/o un Holter ECG delle 24 con seduta di allenamento e con modalità di registrazione a 12 derivazioni. In soggetti con età ≥ 35 anni, appartenenti al gruppo di atleti guariti dall'infezione da CoV-19, anche l'ECG da sforzo deve essere massimale ed esplorare l'intera riserva cardiaca. In atleti che non raggiungono una frequenza cardiaca massima > 85% del valore teorico calcolato per l'età e il sesso, è necessario effettuare un test da sforzo massimale al *treadmill* e/o un Holter ECG delle 24 con seduta di allenamento e con modalità di registrazione a 12 derivazioni al fine di definire con precisione la morfologia di un'eventuale extrasistolia ventricolare e conseguentemente il sito d'origine della stessa.

Parole chiave: Prova da sforzo · Test massimale · Frequenza cardiaca massimale · Atleti · Extrasistolia ventricolare

ABSTRACT

The aim of this work is to clarify the various phases and measurements that must be made in each stress test, trying to facilitate the interpretation of the results and make possible a comparative evaluation of tests from different laboratories.

Considering that SARS-CoV-2 infection causes not only the well-known interstitial pneumonia but can also induce significant damage to the myocardium, it is necessary to perform with the utmost accuracy, in athletes who must be re-evaluated for fitness, execution of the stress test (Step Test or exercise test on the cycle ergometer) and never settle for a sub-maximal test. Therefore, in athletes who at the Step Test do not reach a maximum heart rate > 85% of the theoretical value calculated for age and sex, it is necessary to carry out a maximum stress test on the cycle ergometer or treadmill and / or a 24-hour Holter ECG with training session and with 12-lead recording mode. In subjects aged ≥35 years, belonging to the group of athletes recovered from CoV-19 infection, the stress ECG must also be maximal and explore the entire cardiac reserve. In athletes who do not reach a maximum heart rate > 85% of the theoretical value calculated for age and sex, it is necessary to carry out a maximum stress test on the treadmill and / or a 24-hour Holter ECG with training session and with 12-lead recording in order to precisely define the morphology of a possible ventricular extrasystole and consequently the site of origin.

Keywords: Stress test · Maximal test · Maximum heart rate · Athletes · Ventricular extrasystole

ABBREVIAZIONI

COVID-19: acronimo dell'inglese *CO*rona*V*irus *D*isease 19

CTS: comitato tecnico scientifico

CVD: *cardiovascular disease*

DP: doppio prodotto: $FC_{max} \times PA_{max}$

ECG: elettrocardiogramma

ESC: European Society of Cardiology
FC: frequenza cardiaca; FC_{max} : frequenza cardiaca all'apice dello sforzo
MET: equivalente metabolico dell'attività
PA: pressione arteriosa;
 PAS_{max} : Pressione arteriosa sistolica all'apice dello sforzo
QRS: complesso elettrocardiografico relativo alle onde di depolarizzazione ventricolare
SARS-CoV-2: Coronavirus che causa la malattia COVID-19

ELETTROCARDIOGRAMMA E TEST DA SFORZO

Lo screening elettrocardiografico dell'atleta è oggi riconosciuto dalla maggior parte delle Associazioni Medico-Sportive e Cardiologiche internazionali come un valido strumento per identificare precocemente cardiopatie associate ad un aumentato rischio di morte improvvisa¹⁻⁵

La maggior parte di queste cardiopatie, quali cardiomiopatie e canalopatie, ma anche esiti di precedenti episodi infettivi quali miocarditi e/o mio-pericarditi, possono essere infatti sospettate o identificate in base al riscontro di anomalie all'elettrocardiogramma (ECG)⁶⁻⁸

Dalla pubblicazione delle prime raccomandazioni della Società Europea di Cardiologia (European Society of Cardiology, ESC) per la corretta interpretazione dell'elettrocardiogramma negli atleti³, si sono susseguite negli anni varie rivisitazioni con lo scopo di aumentare la specificità e ridurre i falsi positivi di questo screening dell'atleta⁹⁻¹¹. Sebbene siano note, da tempo, le controversie e obiezioni in merito allo screening elettrocardiografico, le ultime pubblicazioni in merito¹² confermano il ruolo fondamentale dell'ECG.

L'Italia è a tutt'oggi internazionalmente riconosciuta all'avanguardia in tema di legislazione e protocolli atti ad assicurare la tutela sanitaria di coloro che praticano attività sportiva: nel nostro Paese l'ECG è infatti, da molti anni, parte integrante della visita medico sportiva agonistica¹³⁻¹⁵. Oltre all'elettrocardiogramma, il protocollo per l'idoneità sportiva agonistica prevede l'esecuzione del test da sforzo (Step Test o test da sforzo al cicloergometro).

La certificazione per l'attività sportiva agonistica è a tutt'oggi regolamentata dal decreto del Ministro della Sanità del 18 febbraio 1982¹⁶ integrato e rettificato dal decreto del Ministro della Sanità del 28 febbraio 1983 "Integrazione e rettifica al decreto ministeriale 18 febbraio 1982, concernente norme per la tutela sanitaria dell'attività sportiva agonistica" che fornisce chiare indicazioni sulla corretta modalità di esecuzione dello Step Test¹⁷. Riteniamo che questo approccio possa costituire un ulteriore strumento per la sicurezza dell'atleta soprattutto nell'immediatezza della ripresa dell'attività nel post-COVID.

In considerazione delle possibili sequele a livello cardiaco legate ad un'infezione da SARS-CoV-2, riteniamo utile ripercorrere in maniera dettagliata tale indicazioni affinché tali test vengano eseguiti nella loro corretta modalità di esecuzione, per consentire il rilievo di anche modeste alterazioni che potrebbero sottintendere alterazioni subcliniche.

STEP TEST

Secondo la normativa vigente, dopo la registrazione dell'ECG a riposo, è necessario far salire e scendere il soggetto in esame su uno sgabello alto 50 centimetri per gli uomini, 40 centimetri per le donne, 30 centimetri per i ragazzi e i soggetti di statura inferiore a 160 centimetri, per 30 volte al minuto per 3 minuti. Il tempo è regolato dal battito di un metronomo, fissato a 120 oscillazioni al minuto in modo che complessivamente il soggetto compia 90 ascensioni in 3 minuti (solo rispettando questa cadenza temporale possiamo parlare di corretta esecuzione dello Step Test).

Il ciclo di salita e discesa si completa in quattro tempi nel modo seguente (Figura 1):

1. portare sopra lo sgabello il piede sinistro;
2. portare sopra lo sgabello il piede destro;
3. scendere con il piede sinistro;
4. scendere con il piede destro;

con l'avvertenza di far tenere il tronco eretto durante i movimenti.

Alla fine dei 3 minuti si fa distendere il soggetto in posizione supina sul lettino per tutta la fase del recupero.

Secondo quanto indicato nella l.r. 9 luglio 2003, n. 35, "Tutela sanitaria dello sport", la prova da sforzo deve essere effettuata con un monitoraggio.

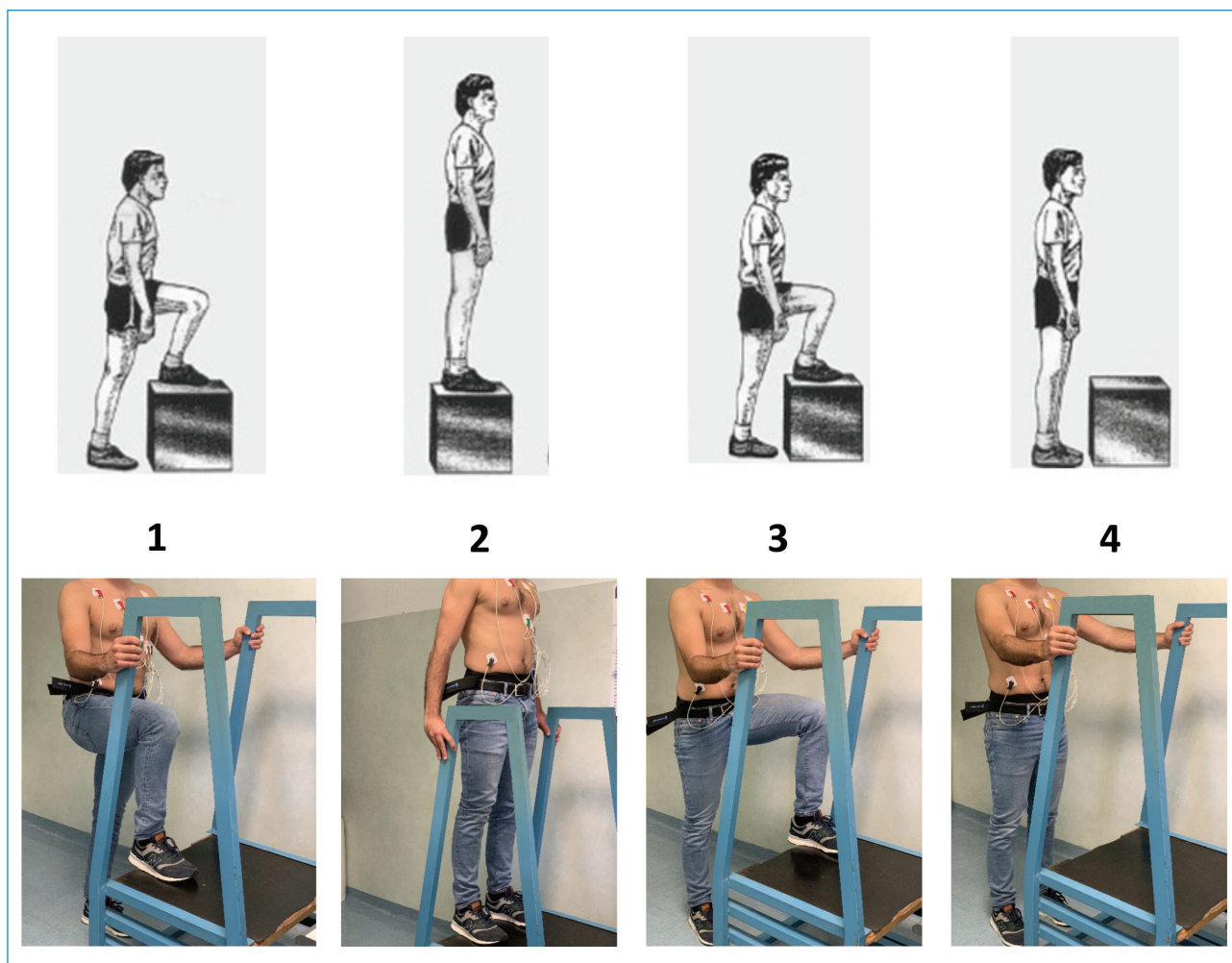


Fig. 1 - Esecuzione Step Test.

gio continuo a 12 derivazioni dell'attività elettrica cardiaca. Pertanto, anche lo Step Test, con le stesse modalità di esecuzione descritte dal decreto del 1982¹⁶, deve essere effettuato monitorizzando in maniera continua l'ECG a partire dal minuto precedente la prova al quinto minuto di recupero (o più a lungo se necessario). Al termine del 3° minuto di salita e discesa, il soggetto viene lasciato immobile pochissimi secondi (il tempo di registrare la FC massima) e poi rapidamente fatto sdraiare sul lettino per completare il recupero.

La pressione arteriosa (PA) rientra tra le risposte emodinamiche indotte dal test da sforzo utili da monitorizzare¹⁸; in questo caso consigliamo di valutarla in clino ed ortostatismo prima della prova, nei primi 15-30 secondi dall'inizio del recupero (il valore osservato in questa fase può esse-

re osservato sufficientemente rappresentativo di quello massimo da sforzo) e poi ad intervalli regolari al 2°, 3°, 4° e 5° minuto del recupero stesso. In un'ampia fascia di soggetti (soggetti poco allenati, soggetti praticanti sport di postura e destrezza, soggetti alla prima visita ecc.) il test può risultare massimale, con raggiungimento di una frequenza cardiaca massima > 85% del valore teorico calcolato per l'età e il sesso.

La frequenza cardiaca massima predetta (FC_{max}) è tradizionalmente stimata utilizzando la formula corretta per età:

$$FC_{max} = 220 - \text{anni di età}$$

Questa formula è stata sviluppata da Fox et al.¹⁹ circa 4 decenni fa a seguito di uno studio basato su una piccola coorte di 220 soggetti di sesso

maschile di età < 55 anni. Nonostante la popolazione attuale di atleti comprenda anche uomini di età più elevata e soprattutto una porzione cospicua di donne, la formula è tutt'ora utilizzata nella pratica clinica; molti studi però hanno messo in dubbio la validità di questo metodo²⁰⁻²² propone:

$$FC_{max} = 208 - (0,7 \times \text{anni di età})$$

tralasciando sempre la differenza di genere. È noto però che le risposte della FC all'esercizio fisico sono diverse negli uomini e nelle donne²³. La risposta negli uomini è vicina a quella ottenuta con la formula tradizionale, mentre nelle donne la formula tende a sovrastimare la frequenza cardiaca predetta²⁴. A questo proposito è utile citare due studi che prendono in esame la popolazione femminile e propongono due formule che predicono più accuratamente la frequenza cardiaca massima predetta^{25,26}.

Per donne <50 anni: $FC_{max} = 206 - (0,88 \times \text{età})$

Per donne >50 anni: $FC_{max} = 190 - (0,8 \times \text{età})$

Per cui consigliamo di utilizzare le suddette formule.

La valutazione clinica del grado di tolleranza allo sforzo fisico deve essere effettuata nel corso dell'esame mediante il calcolo dell'Indice di recupero immediato (IRI). Si utilizza la metodica semplificata di Montoye, che ritroviamo nel d.m. del 1982¹⁶, secondo la seguente formula:

$$IRI = \frac{(\text{durata esercizio in sec.} \times 100)}{(5,5 \times \text{conta del polso dal } 60'' \text{ al } 90'')}$$

Nella pratica clinica facciamo riferimento alla Tabella 1 per giudicare il recupero dell'atleta. Riteniamo utile fornire all'atleta che si sottopone alla visita per il rilascio dell'idoneità agonistica, il dato relativo al risultato della prova (utilizzando giudizio IRI, FC max raggiunta). Questo consen-

tirà di valutare di anno in anno la performance atletica.

In aggiunta a quanto detto è utile individualizzare il più possibile il test da sforzo massimale: i soggetti che partono da FC a riposo alta (al di sopra del range di normalità) devono raggiungere non solo l'85% della FC massima teorica ma anche il 70% della riserva di FC, calcolata mediante la seguente formula:

$$FC_{max} = \frac{(FC_{raggiunta} - FC_{a \text{ riposo}})}{(FC_{max \text{ teorica}} - FC_{a \text{ riposo}})} \times 100$$

Possiamo così considerare che il test da sforzo eseguito è massimale.

Vi è tuttavia una percentuale non trascurabile di atleti, in genere di soggetti molto allenati, praticanti sport aerobici, nei quali il test risulta sub-massimale, con raggiungimento di una frequenza cardiaca massima < 85% del valore teorico calcolato per l'età e il sesso.

Considerando che il SARS-CoV-2 non solo causa la ben nota polmonite virale ma cosa più importante può causare danni al miocardio, non è accettabile, in atleti guariti dall'infezione, accontentarsi di un test sub-massimale. A frequenze cardiache più elevate potrebbero infatti comparire aritmie ventricolari come ad esempio quelle a morfologia tipo blocco di branca destra a QRS largo e asse superiore possibile segno di esito di una pregressa miocardite coinvolgente la sede infero-laterale del ventricolo sinistro da approfondire con ulteriori esami²⁷, e altre.

Pertanto, negli atleti che allo Step Test non raggiungono una frequenza cardiaca massima > 85% del valore teorico calcolato per l'età e il sesso, è necessario effettuare un test da sforzo massimale al cicloergometro o al *treadmill* e/o un Holter ECG delle 24 con seduta di allenamento e con modalità di registrazione a 12 derivazioni

Tab. 1 - Giudizio corrispondente IRI per il recupero dell'atleta dopo Step Test.

Numero delle pulsazioni rilevate tra il 60" e il 90" dalla fine dell'esercizio	Giudizio corrispondente
da 25 a 32	IRI Ottimo
da 33 a 40	IRI Buono
da 41 a 54	IRI Discreto
da 55 a 65	IRI Sufficiente
oltre 65	IRI Insufficiente

(al fine di definire con precisione la morfologia di un'eventuale extrasistolia ventricolare e conseguentemente il sito d'origine della stessa)²⁸⁻³⁰.

TEST DA SFORZO

In soggetti con età ≥ 35 anni, appartenenti al gruppo di atleti guariti dall'infezione da CoV-19, l'ECG da sforzo deve essere massimale, esplorare l'intera riserva cardiaca e la prova, deve essere interrotta per esaurimento muscolare e/o il raggiungimento della FC massima teorica, oppure per la comparsa di sintomi d'allarme (es. angina, dispnea grave ecc.) o per gli altri criteri d'interruzione della prova.

I criteri descritti di seguito fanno riferimento a quelli indicati dall'American Heart Association, pubblicati nel 2013, *Exercise standards for testing and training*^{31,32} e riportati nella Tabella 2:

La scelta delle modalità e del protocollo deve basarsi sulle capacità di esercizio del paziente, stimata in base all'età, al grado di allenamento (fitness) desunto dall'anamnesi e alla patologia di base (Figura 2). Esistono vari protocolli per il test da sforzo con cicloergometro; si possono impiegare protocolli incrementali (o a rampa), di tipo continuo o scalare. Nei protocolli incrementali, l'incremento del carico di lavoro (in stadi) varia da 1 a 2.5 MET; gli stadi non superano 1 minuto



Fig. 2 - Test da sforzo al cicloergometro.

di durata e il paziente deve raggiungere lo sforzo massimale entro 8-12 minuti³³. Il protocollo preve-

Tab. 2 - Indicazioni assolute e relative per interruzioni della prova da sforzo.	
Indicazioni assolute	Indicazioni relative
Riduzione della PA sistolica > 10 mmHg dal valore iniziale all'aumentare del carico, associata a segni ischemici	Riduzione della PA sistolica ≥ 10 mmHg dal valore iniziale all'aumentare del carico, non associata ad altri segni di ischemia
Angina moderata/grave (in riferimento ad una "scala" per definirne il grado)	Modificazioni del QRS o del tratto ST come ad esempio eccessivo sottoslivellamento ST (ST sottoslivellato > 2 mm, orizzontale o discendente) o marcata deviazione assiale
Sintomi neurovegetativi (presincope, atassia)	Aritmie diverse dalla tachicardia ventricolare sostenuta, inclusi battiti prematuri ventricolari multifocali, triplete ventricolari, tachicardia sopraventricolare, blocco di branca o bradiaritmie
Segni di ipoperfusione (pallore, cianosi)	Sviluppo di blocco di branca i o disturbo di conduzione intraventricolare indistinguibile dalla TV
Richiesta di fermarsi da parte del paziente	Risposta ipertensiva (sistolica > 250 mmHg e/o diastolica > 115 mmHg)
TV sostenuta	Dispnea, stanchezza, dolore arti inferiori
Sopraslivellamento ST >1.0 mm in derivazioni senza onde Q diagnostiche (diverse da V1 o aVR)	
Difficoltà tecniche nel monitoraggio della pressione arteriosa e/o ECG	

de uno sforzo di tipo triangolare, nel quale partendo da un carico di lavoro di 25 watt, l'intensità del lavoro è aumentata ogni 2 minuti di 50 watt nei maschi allenati e di 30 watt nei maschi non allenati e nelle atlete. Gli atleti sono invitati a mantenere fissa e regolare la frequenza delle pedalate (60-70 pedalate al minuto).

Nel corso di tutta la durata della prova (periodo di recupero compreso), devono essere monitorizzate in maniera continua tutte le 12 derivazioni ECG, stampando su carta gli ultimi 10 secondi di ciascun carico di lavoro e ogni qual volta compaiano anomalie del tracciato e/o aritmie. Il periodo di recupero deve avere una durata di almeno 5 minuti e anche in questo caso è necessario stampare su carta gli ultimi 10 secondi del 1°, 2°, 3°, 4°, 5° minuto di recupero e ogni qual volta compaiano anomalie del tracciato e/o aritmie.

Il monitoraggio della pressione arteriosa (PA) durante la valutazione dell'atleta con test da sforzo al cicloergometro prevede una registrazione prima della prova, in clinostatismo e in posizione sul cicloergometro. Durante l'esercizio dovrebbe essere valutata ogni 2-3 minuti (o ad intervalli più ravvicinati se necessario), fino al termine della prova stessa¹⁸ (Figura 3).

In soggetti con età ≥ 35 anni, appartenenti al gruppo di atleti guariti dall'infezione da CoV-19, l'ECG da sforzo deve essere massimale ed esplorare l'intera riserva cardiaca.

Per un'adeguata valutazione di quest'ultima è necessario calcolare il Doppio Prodotto (DP) e cioè il prodotto tra la FC e la pressione arteriosa sistolica (PAS), in quanto è il parametro che

meglio stima indirettamente il massimo consumo di ossigeno (VO_2 miocardico). In ogni caso, per valutare la riserva coronarica in modo opportuno, bisognerebbe raggiungere all'acme del test un DP di almeno 25.000³⁴.

In atleti che non raggiungono una frequenza cardiaca massima $> 85\%$ del valore teorico calcolato per l'età e il sesso, è necessario effettuare un test da sforzo massimale al *treadmill* e/o un Holter ECG delle 24 con seduta di allenamento e con modalità di registrazione a 12 derivazioni (al fine di definire con precisione la morfologia di un'eventuale extrasistolia ventricolare e conseguentemente il sito d'origine della stessa).

CONCLUSIONI

Considerando che l'infezione da SARS-CoV-2 causa non solo la ben nota polmonite interstiziale ma può anche indurre danni importanti al miocardio, è necessario eseguire con la massima accuratezza, negli atleti che dovranno essere rivalutati per l'idoneità, l'esecuzione del test da sforzo (Step Test o test da sforzo al cicloergometro) e mai accontentarsi di un test sub-massimale.

BIBLIOGRAFIA

1. Drezner J.A., et al., *International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes: Consensus statement*, Br. J. Sports Med. 2017; 51: 704-731.
2. Sharma S. et al., *International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes*, Eur. Heart J. 2018; 39: 1466-1480.
3. Corrado D., et al., *Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete*, European Heart Journal 2010; 31: 243-259.
4. Poggi E., et al., *ECG for non-competitive sports in childhood: Strengths and disputes*, G. Ital. Cardiol. 2016; 17: 915-919.
5. Zorzi A., Elmaghawry M., Corrado D., *Evolving interpretation of the athlete's electrocardiogram: From European Society of Cardiology and Stanford criteria, to Seattle criteria and beyond*, Journal of Electrocardiology 2015; 48: 283-291.
6. Novotny T., et al., *Data analysis of diagnostic accuracies in 12-lead electrocardiogram interpretation by junior medical fellows*, Journal of Electrocardiology 2015; 48: 988-994.
7. Reichlin T., et al., *Advanced ECG in 2016: is there more than just a tracing?*, Swiss medical weekly 2016; 146: w14303.
8. Basu J., Malhotra A., *Interpreting the Athlete's ECG: Current State and Future Perspectives*, Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine 2018; 20.



Fig. 3 - Monitoraggio della pressione arteriosa durante la valutazione dell'atleta con test da sforzo al cicloergometro.

9. Drezner J. A., et al., *Electrocardiographic interpretation in athletes: The 'Seattle Criteria'*, Br. J. Sports Med. 2013; 47: 122-124.
10. Brosnan M., et al., *The Seattle Criteria increase the specificity of preparticipation ECG screening among elite athletes*, Br. J. Sports Med. 2014; 48: 1144-1150.
11. Corrado D., Calore C., Zorzi A., Migliore F., *Improving the interpretation of the athlete's electrocardiogram*, doi:10.1093/eurheartj/eh391.
12. McKinney J., et al., *Canadian Cardiovascular Society Cardiovascular Screening of Competitive Athletes: The Utility of the Screening Electrocardiogram to Predict Sudden Cardiac Death*, Canadian Journal of Cardiology 2019; 35: 1557-1566.
13. Chatard J.C., Mujika I., Goiriena J.J., Carré F., *Screening young athletes for prevention of sudden cardiac death: Practical recommendations for sports physicians*, Scand. J. Med. Sci. Sport. 2016; 26: 362-374.
14. Harmon K.G., Zigman M., Drezner J.A., *The effectiveness of screening history, physical exam, and ECG to detect potentially lethal cardiac disorders in athletes: A systematic review/meta-analysis*, J. Electrocardiol. 2015; 48: 329-338.
15. Corrado D., Basso C., Schiavon M., Pelliccia A., Thiene G., *Pre-Participation Screening of Young Competitive Athletes for Prevention of Sudden Cardiac Death*, Journal of the American College of Cardiology 2008; 52: 1981-1989.
16. Decreto ministeriale 18 febbraio 1982, *Norme per la tutela sanitaria dell'attività sportiva agonistica*, G.U. n. 63 del 5 marzo 1982.
17. Decreto ministeriale 28 febbraio 1983, *Integrazione e rettifica al decreto ministeriale 18 febbraio 1982, concernente norme per la tutela sanitaria dell'attività sportiva agonistica*.
18. Sharman J.E., Lagerche A., *Exercise blood pressure: clinical relevance and correct measurement*, J. Hum. Hypertens. 2015; 29: 351-358.
19. Fox S.M., Naughton J.P., Haskell W. L., *Physical activity and the prevention of coronary heart disease*, Annals of Clinical Research 1971; 3: 404-432.
20. Lester M., Sheffield L.T., Trammell P., Reeves T.J., *The effect of age and athletic training on the maximal heart rate during muscular exercise*, Am. Heart J. 1968; 76: 370-376.
21. Sarzynski M.A., et al., *Measured Maximal Heart Rates Compared to Commonly Used Age-Based Prediction Equations in the Heritage Family Study NIH Public Access*, Am J Hum Biol 2013; 25: 695-701.
22. Nikolaidis P., *Age-predicted vs. measured maximal heart rate in young team sport athletes*, Niger. Med. J. 2014; 55: 314.
23. Nes B.M., Janszky I., Wisløff U., Støylen A., Karlsen T., *Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT Fitness Study*, Scand. J. Med. Sci. Sports 2013; 23: 697-704.
24. Sydó N., et al., *Relationship between exercise heart rate and age in men Vs women*, Mayo Clin. Proc. 2014; 89: 1664-1672.
25. Gulati M., et al., *Heart Rate Response to Exercise Stress Testing in Asymptomatic Women*, Circulation 2010; 122: 130-137.
26. Ahmed H.M., et al., *Sex-specific maximum predicted heart rate and its prognosis for mortality and myocardial infarction*, Med. Sci. Sports Exerc. 2017; 49: 1704-1710.
27. Corrado D., Drezner J.A., D'Ascenzi F., Zorzi A., *How to evaluate premature ventricular beats in the athlete: Critical review and proposal of a diagnostic algorithm*, British Journal of Sports Medicine 2019.
28. Priori S.G., Blomström-Lundqvist C., Mazzanti A., et al., *ESC Guidelines 2015: Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC)*. Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC).
29. Ben Halima A., et al., *Assessment of premature ventricular beats in athletes*, Ann. Cardiol. Angeiol. 2019 (Paris); 68: 175-180.
30. Hsu J.J., et al., *Monomorphic ventricular arrhythmias in athletes*, Arrhythmia Electrophysiol. Rev. 2019; 8: 83-89.
31. Fletcher G.F., et al., *Exercise standards for testing and training: A scientific statement from the American heart association*, Circulation 2013; 128: 873-934.
32. Panithaya Chareonthaitawee M.D.J., Wells Askew M.D., et al., *Exercise ECG testing: Performing the test and interpreting the ECG results*. Available at: <https://www.uptodate.com/contents/exercise-ecg-testing-performing-the-test-and-interpreting-the-ecg-results>.
33. Braunwald E., Mann D.L., Zipes D.P., Libby P., Bonow R.O., *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*, Elsevier Edition, Single Volume, 11th Edition.
34. Slavich G., Fregolent R., Tuniz D., Slavich M., *I parametri ergometrici e i punteggi diagnostici e prognostici pre- e post-test da sforzo alla luce delle più recenti acquisizioni: revisione della letteratura*, G Ital Cardiol 2008; 9(9): 615-626.

CORRISPONDENZA:

Riccardo Banducci
Email: riccardo.banducci@gmail.com