Cos'è il VO2MAX Massimo Consumo d'Ossigeno?

Ipotizziamo (magari fosse vero) che vi scrive proponendovi il seguente approfondimento scientifico, ex ciclista pro e oggi sportivo praticante per divertimento e studio delle teorie di allenamento, fosse dotato proprio oggi di qualità atletiche pari a quelle che il vincitore dell’ultimo Tour de France il keniano Chris Froome ha fatto rilevare e pubblicato il 4 dicembre 2015 dopo aver sostenuto vari test presso GSK Human Performance Lab, ove si è rivolto per una analisi indipendente delle sue qualità fisiche appena dopo la vittoria del Tour (http://www.cyclingnews.com/news/chris-froomes-physiological-test-data-released/) . Ossia ipotizziamo che il mio potenziale in WATT alla SOGLIA anaerobica sia lo stesso del’atleta del Team Sky, quindi facciamo finta che io sui 20-30 minuti consecutivi sia capace di sviluppare 415-420 watt medi invece di 380 watt , pesando 67,5 kg circa invece di 68,5 kg. Quindi il mio rapporto POTENZA/PESO dovrebbe essere 6,22 watt/kg. Magari (!) Ipotizziamo anche che abbiamo io e Froome la stessa forza a fine sforzo-test, ossia 525 watts di Peak Power, corrispondenti a 7.51w/kg. Mettiamo poi anche che a livello mentale siamo dotati della stessa grinta, concentrazione, motivazione in allenamento e in gara (e almeno qui già ce la giochiamo meglio). Se tutto questo fosse incredibilmente vero (troppo bello per essere vero) dovreste ipotizzare che se io e Chris fossimo ai piedi della salita dell’Alpe d’Huez e cominciassimo a scalare quella montagna con il ritmo di soglia appaiati, ma guardandoci in cagnesco l’uno contro l’altro, dovremmo proseguire assolutamente in coppia sino in cima: stesso potenziale, quindi stessa velocità di ascesa, stesso risultato. E quindi in teoria in cima, dopo circa 40 minuti a manetta, tra i due anche lo sprint finale dovrebbe finire al fotofinish.

Ora però risvegliamoci dal sogno, e analizziamo ancor meglio le cose. Perché tra i vari parametri da prendere in considerazione ne abbiamo omesso uno, che però alla fine vedrete risulterà il più importante: si tratta del VO2Max ossia MASSIMO CONSUMO DI OSSIGENO. Cosa è dunque questo Massimo Consumo di Ossigeno? L’essere umano quando inspira introduce nei polmoni O2 ossigeno (e altri gas in quantità minime), questo ossigeno viene ceduto dagli alveoli polmonari al torrente ematico tramite le arterie che, pompate dal cuore, portano l’ossigeno al muscolo. Dobbiamo però tenere conto che di questo 100% di ossigeno inspirato, non siamo in grado di “utilizzarne” il 100% ma al contrario, per fattori che poi andremo a spiegare, tra cui più di tutto c’entra la genetica (ossia come ci ha fatti Madre Natura), solo una parte di questo ossigeno diciamo così riesce ad aiutarci a produrre energia. Ipotizziamo che insomma quando inspiriamo mandiamo al nostro muscolo un certo quantitativo di “operai” in grado di aiutarlo a produrre energia , solo che di questi operai Chris Froome ne ha 88,2 mentre io ne ho 71,9. Ossia il livello di Massimo Consumo di Ossigeno fatto rilevare da Froome presso GSK Human Performance Lab è risultato essere 88,2 mlO2/kg/min mentre il mio fatto rilevare a seguito di test incrementale con COSMED FITMATE MED presso il Laboratorio di medicina dello Sport di Perugia è risultato appunto del 71,9 mlO2/kg/min. Questo ci consente però di dire che salendo sempre lungo la medesima salita dell’Al d’Huez, mentre ad un certo punto a me il settantesimo “operaio” che porta energia mi avverte che me ne sono rimasti solo 1,9 a disposizione e che presto il mio serbatoio rimarrà a secco, a Chris restano ancora 18,2 operai che gli consentono di mantenere ancora per lungo tempo lo stesso ritmo di soglia e quindi di lì a due tornanti dopo mi stacca. E in cima all’Alpe arriva prima di me… :-(Ma la mia sventura non è finita qui. Una volta arrivati in camera e fatta la doccia, quando ci mettiamo a gambe alte a recuperare, siccome l’ossigeno che noi inspiriamo serve anche a “ripulire” le gambe dalle tossine, io ho i soliti 71,9 “operai” che vanno a prendersi queste tossine, mentre il vincitore del Tour de France ne ha 88,2 che portando maggiore ossigeno ai suoi muscoli, gli consentono di recuperare prima ed essere più fresco l’indomani alla partenza della nuova tappa e nuova sfida. COSA DICE LA SCIENZA Ora, sperando di avervi fatto comprendere con un esempio pratico la grande importanza che riveste il valore del Massimo Consumo di Ossigeno nelle prestazioni di un atleta, soprattutto quelle di endurance, cercheremo anche di spiegarvelo con le basi della scienza. Per capirlo si consideri un soggetto che inizia a pedalare. Se parte da una condizione di riposo, si mettono in moto meccanismi energetici più rapidi di quelli aerobici (cioè quelli che utilizzano l’ossigeno) per sopperire all’iniziale carenza energetica, vista la lentezza dei meccanismi aerobici. Vengono usati meccanismi ATP-CP (creatinfosfati) e glicolisi (cioè carboidrati bruciati senza l’uso dell’ossigeno); dopo qualche minuto (da due a quattro a seconda dell’allenamento del soggetto) i meccanismi aerobici si sono adeguati alla richiesta energetica e inizia lo stato d’equilibrio. Durante questo stato l’atleta consuma ossigeno e tale consumo è costante. Se lo sforzo aumenta (come si può rilevare facendo pedalare un soggetto su cicloergometro con inclinazioni crescenti della pendenza) aumenta anche il consumo d’ossigeno. A un certo punto il meccanismo aerobico (ove l’ossigeno inspirato e mandato in circolo la fa da padrone) non sarà in grado di fornire l’energia richiesta e inizierà la produzione di ACIDO LATTICO. Il consumo d’ossigeno dell’atleta aumenterà comunque ancora finché a un aumento della richiesta energetica non ci sarà più incremento: l’atleta ha raggiunto il massimo consumo d’ossigeno. Si verifica che l’atleta è in grado di prolungare lo sforzo in condizioni di VO2max per circa 7′ e che la situazione corrisponde a concentrazioni di lattato nel sangue che vanno da 5 a 8 mmol. Dunque possiamo affermare che: il massimo consumo d’ossigeno corrisponde alla massima POTENZA AEROBICA Poiché il meccanismo lattacido (l’accumulo di acido lattico, il PUNTO DI ROTTURA, non la produzione) inizia a una percentuale ben definita del massimo consumo d’ossigeno è chiaro che: per aumentare le prestazioni di un atleta di ENDURANCE si deve allenare l’innalzamento del massimo consumo d’ossigeno e/o la percentuale di esso alla quale si inizia ad accumulare acido lattico. Per definizione dunque <il massimo consumo di ossigeno è una misura globale ed integrata della massima intensità di esercizio che un soggetto puo' tollerare per periodi di tempo abbastanza lunghi>(Cerretelli e Prampero, 1987)

Per sintetizzare il massimo consumo di ossigeno è espresso dalla seguente formula: Massimo consumo di ossigeno =

Frequenza cardiaca x Gittata sistolica x differenza artero-venosa di ossigeno VO2 max = FC x Gs x (Δa-v)

La frequenza cardiaca (FC) rappresenta il numero di battiti che il cuore compie in un minuto. Tale parametro viene solo marginalmente influenzato dall'allenamento.

La gittata sistolica (GS) esprime il volume di sangue (in ml) che esce dal ventricolo sinistro del cuore ad ogni contrazione (sistole). Tale valore aumenta soprattutto nel periodo iniziale dell'allenamento poi si stabilizza.

La differenza artero-venosa di ossigeno (Da-v) è il parametro più importante. Esso rappresenta la quantità di ossigeno che le cellule riescono ad estrarre dal circolo sanguigno durante il passaggio del sangue nei capillari. Tale parametro è fortemente influenzato sia dalla genetica che dall'allenamento e dipende essenzialmente da:

a) ventilazione polmonare (migliorabile)

b) trasporto di ossigeno in periferia da parte dei globuli rossi e dell'emoglobina in essi contenuta (migliorabile)

c) densità del letto capillare a livello muscolare (migliorabile)

d) composizione in fibre (bianche e rosse) del tessuto muscolare (genetica)

e) numero, dimensione ed efficienza degli enzimi che catalizzano le reazioni energetiche (genetica)

f) numero, dimensione ed efficienza dei mitocondri (genetica) Il Massimo Consumo di Ossigeno è un flusso ed è esprimibile in litri O2/min (in questo caso è influenzato dal peso e dalla taglia corporea) oppure più comunemente si quantifica in rapporto al peso corporeo (mlO2/kg/min). Attenzione, questa è una annotazione molto importante, perché come potete comprendere se si perde peso, il valore percentuale aumenta.
Attenzione: si fa spesso confusione fra massimo consumo d’ossigeno e la sua percentuale di utilizzazione: dire che un atleta d’élite ha valori di VO2max che arrivano fino all’85% è errato perché il VO2max non è una percentuale (si esprime in ml/kg/min millilitri per kg di peso al minuto). In realtà si vuole dire che per questi atleti la percentuale di utilizzazione, per esempio sulla maratona, arriva all’85%. TABELLE DI RIFERIMENTO La popolazione mondiale sedentaria ha una capacità di utilizzare il proprio ossigeno inspirato (Vo2Max) che mediamente non supera il 50 mlO2/kg/min, mentre gli sportivi salgono sempre sopra questi valori. Mentre uno sportivo amatore può anche arrivare alla soglia di 70mlO2/kg,min, sopra questo numero stanno atleti di medio livello, sopra il valore di 80 Vo2Max si collocano atleti di alto livello, sopra 85 di Vo2Max possiamo collocare pochi e fenomenali atleti. Mentre sappiamo che il Vo2Max femminile è mediamente inferiore a quello maschile, ad oggi la letteratura medica scientifica colloca i limiti massimi conosciuti nel valore di 74 fatto registrare da una atleta sciatrice di fondo, mentre 94 è il valore fatto registrare da un suo collega maschio. Nel ciclismo il valore più alto che si conosca è quello dello statunitense Greg Lemond che fece registrare 92,4 mlO2/kg/min mentre in questi anni in gruppo tra i Pro vi sono atleti che superano addirittura il valore di Chris Froome. Queste le tabelle di riferimento: FEMMINE Età Molto scarso Scarso Medio Buono Ottimo Eccellente 13-19 <23.6 23.6 - 28.9 29.0 - 32.9 33.0 - 36.9 37.0 - 41.0 >41.0 30-39 <21.0 21.0 - 24.4 24.5 - 28.9 29.0 - 32.8 32.9 - 36.9 >36.9 50-59 <17.5 17.5 - 20.1 20.2 - 24.4 24.5 - 30.2 30.3 - 31.4 >31.4 MASCHI Età Molto scarso Scarso Medio Buono Ottimo Eccellente 13-19 <33.0 33.0 - 36.4 36.5 - 42.4 42.5 - 46.4 46.5 - 52.4 >52.4 30-39 <30.2 30.2 - 33.5 33.6 - 38.9 39.0 - 43.7 43.8 - 48.0 >48.0 50-59 <20.5 20.5 - 26.0 26.1 - 32.2 32.3 - 36.4 36.5 - 44.2 >44.2 SI PUO’ ALLENARE E MIGLIORARE IL VO2MAX ? In una ricerca abbastanza datata (1971-1973), Klissouras ha concluso che la genetica determina per il 93% le differenze tra individui in termini di massimo consumo d’ossigeno. Di conseguenza come potete comprendere piccoli sono i margini di miglioramento di questo parametro, specialmente per un atleta già allenato. Mentre per il sedentario infatti, cominciando un programma di allenamento mirato, si può riuscire a migliorare anche del 25% il proprio massimo consumo di ossigeno, in questo caso salire da un valore basale di 36 mlO2/kg/min ad uno finale, da allenati, di 46 mlO2/kg/min non è impresa titanica, per l’atleta di livello queste percentuali di miglioramento sono impensabili. E’ vero infatti che tra un periodo fuori-forma ed un periodo di forma l’incremento del Vo2Max difficilmente supera il 3-5%. Ma anche se per margini così minimi di incremento, cosa si può fare per migliorare il nostro Vo2Max? Basta fare un passo indietro per comprendere che: 1) l’allenamento mirato può migliorare la GITTATA SISTOLICA e la VENTILAZIONE POLMONARE. Molto spesso avremo sentito nominare dell’inspessimento delle pareti del muscolo cuore, chiamato “cuore da atleta”. Ecco un cuore un po’ più “efficiente” riesce a pompare più sangue. Attenzione, quando un'atleta è stanco e la sua frequenza cardiaca non riesce più a salire come d'abitudine, anche il suo Vo2Max relativo si riduce. Mentre muscoli respiratori un po’ più efficienti possono captare più ossigeno da inspirare e cedere al torrente ematico. Avrete sicuramente sentito parlare di RIPETUTE VO2MAX e di RIPETUTE DI TRAINING RESPIRATORIO, magari

eseguite con repentine accelerazioni di 40” a tutta seguite da 20” di recupero. Ecco, questo è un modo per migliorare di un po’ (di poco) il nostro Vo2Max 2) l’allenamento in altura può contribuire a migliorare acnh’esso i flussi polmonari ma anche soprattutto la produzione di globuli rossi, che come abbiamo visto sopra, contribuiscono al trasporto dell’ossigeno periferico. 3) Una alimentazione appropriata, ricca di sostanze utili a migliorare il microcircolo, come mirtillo, uva rossa, ribes, lamponi, semi di cumino, tutte le sostanze che contengono resveratrolo insomma favoriscono la microcircolazione muscolare e la capillarizzazione, migliorando la densità del letto capillare.

CONCLUSIONI Perché per un soggetto che pratica sport potrebbe essere importante conoscere il proprio valore di Vo2Max? Il test è di facile esecuzione, anche se il macchinario per il suo rilevamento è piuttosto costoso e deve essere condotto da personale specializzato e in ambiente asettico (la mascherina che viene fatta indossare per il test dev’essere ogni volta sterilizzata). Può essere eseguito con test SUB-MASSIMALE e poi con calcolo di algoritmi il Fitmate ricava il valore di Vo2Max, oppure oppure con test MASSIMALE (in un centro medico), test che durano dai 7’ ai 15’ circa e si può eseguire su cicloergometro o tapis-roulant. Il macchinario più conosciuto al mondo per questo tipo di test è il FITMATE PRO della COSMED azienda italiana leader nel settore, lo stesso usato dal GSK LAB per testare Chris Froome come si vede in foto d'apertura. Innanzitutto, come avrete capito eseguire il test del Vo2Max può essere interessante una volta per tutte capire la reale CILINDRATA del nostro motore: quanto siamo fatti per lo sport ad alti livelli o meno. Pensate che a livello professionistico quando si decide di ingaggiare un atleta, per capirne le reali potenzialità e margini di miglioramento, tra gli altri parametri si va anche ad indagare il livello di Vo2Max dell’atleta in questione e quando succede (posso dirvelo per esperienza professionale personale) che in un atleta si vanno a riscontrare valori prossimi a 90 di Vo2Max si scatena la corsa ad accaparrarselo anche tra società sportive di Pro Tour, la Serie A del ciclismo mondiale. Per il vostro allenatore poi è molto importante conoscere il vostro valore d Vo2Max perché gli consente di comprendere quanto può “caricare” di lavoro il vostro fisico: ovviamente un atleta con un alto Vo2max può sopportare carichi di lavoro più importanti. E soprattutto, se il controllo del Vo2Max viene ripetuto a distanza di tempo, questo consente di capire quali tra i lavori specifici proposti hanno contribuito a migliorare di più il vostro Vo2Max. Buon allenamento, moderato, mirato, intelligente: come avrete letto infatti <se il cuore è stanco pompa meno ossigeno e si abbassa il Vo2Max relativo>. In particolare studi condotti da Jan Helgerud (2007) del'Università di Trondheim dimostrano che il Vo2Max si riduce quando si lavora solo nella grande quantità, mentre aumenta se si lavora nell'alta qualità per brevi periodi. Quindi la chiave dell'allenamento rimane sempre quella: Breve Intenso Infrequente Organizzato, ossia BIIO. <TRAIN SMARTER NOT (only) HARDER>. Paolo Alberati

Bibliografia

R. C. Hickson et al: Time course of the adaptive responses of aerobic power and heart rate to training, Med. Sci. Sports Exerc., pagg. 13-17, 1981.

G. S. Krahenbuhl: Developmental aspect of maximal aerobic power in children, in Exercise and Sport Science Reviews, vol.13, Macmillan, New York, 1985.

V. Klissouras: Adaptation to maximal effort: genetics and age, J. Applied Physiology, pagg. 35-288, 1973.

L. Perusse e C. Bouchard: Heredity, Activity level, Fitness and Health, in Physical Activity, Fitness and Health, Champaign, IL, USA, Human Kinetics, 1994.

http://www.albanesi.it/corsa/vo2max.htm

http://www.my-personaltrainer.it/VO2MAX.htm