

Vor 50 Jahren: Erstbeschreibung der ventilatorischen und Laktatschwelle

50 Years ago: First Description of Ventilation and Lactate Threshold

Am 1.-2. September 1959 fand in Chicago ein pan-amerikanischer Sportärztekongress statt. Der Autor sprach dort zum Thema: „The relationship between pH, lactate acid, potassium in the arterial and venous blood, the ventilation PoW and pulse frequency during increasing spiroergometric work in endurance trained and untrained persons“. In der Oktobernummer der Deutschen Zeitschrift für Sportmedizin (damals Sportarzt u. Sportmed) erschien ein diesbezüglicher Bericht. Der Vortrag bezog sich auf die Habilitationsschrift des Autors, die 1961 in Fachjournals und 1963 in Buchform veröffentlicht wurde. Im Mittelpunkt stand die Frage, ob es möglich sei, durch submaximale Belastungen anstelle der international üblichen Maximalbeanspruchungen exakte Aussagen über die Leistungsfähigkeit des kardiopulmonalen Systems zu treffen.

In der Medizinischen Universitätsklinik Köln war es unter dem damaligen Direktor Knipping üblich, alle Patienten unabhängig von der Diagnose spiroergometrischen Untersuchungen zu unterziehen, falls keine Kontraindikationen vorlagen. Als wichtigster Parameter wurde die maximale Sauerstoffaufnahme/min ermittelt. Aus klinischer Sicht hatte das Verfahren zwei Nachteile: Angesichts der damaligen Unerfahrenheit der untersuchenden Ärzte erschien bei Patienten eine Maximalbelastung stets als eine Gefährdung, und darüber hinaus war man von der Motivation des Untersuchten hinsichtlich seiner Bereitschaft zur maximalen Verausgabung abhängig. Einen Ausweg konnten submaximale Belastungen sein, deren Aussagekraft jedoch weitaus geringer war. Infolgedessen stellten wir uns die Frage, ob es Stoffwechselparameter geben könnte, die in Verbindung mit dosierter Ergometerarbeit zuverlässige Leistungsangaben ermöglichen. Anfangs bedienten wir uns der Bestimmung der Brenztraubensäure (Pyruvat), deren Ergebnisse uns enttäuschten. Danach wandten wir uns dem letzten Glied in der anaeroben Stoffwechselkette zu, der Milchsäure. Im venösen Blut vorgenommene Bestimmungen ergaben zwar prinzipielle Zusammenhänge zwischen Laktat Spiegel und Belastungsintensität, jedoch in Verbindung mit einem recht groben Übergang von den Ruheausgangs- zu den höhergradigen Belastungswerten. Infolgedessen wandten wir uns dem arteriellen Blut zu. Messungen in der Arteria brachialis erbrachten den theoretisch gewünschten kurvenförmigen und belastungssensiblen Anstieg in Bezug auf die jeweilige Belastungsstufe.

Simultan bestimmten wir spiroergometrisch Sauerstoffaufnahme, Atemminutenvolumen, Atemäquivalent, Sauerstoffpuls sowie elektrokardiographisch Herzfrequenz und als weitere Parameter aus dem arteriellen Blut den pH- und den Kaliumwert. Die Eintragung aller erhobenen Parameter in ein Diagramm ergab überraschende Parallelen zwischen Atemminutenvolumen, arteriellem Laktat und – im Sinne der Wertabnahme – des pH-Wertes, aber auch des Kaliums.

Angesichts des kurvenförmigen Anstiegs der genannten Werte nach einer weitgehenden Konstanthaltung in unteren Belastungs-

stufen kam es darauf an, möglichst exakt den Umschlagpunkt zum vermehrten anaeroben Stoffwechsel zu finden. Hierzu legten wir eine Tangente an eine der genannten Kurven und fällten vom Berührungspunkt der Tangenten mit der betreffenden Kurve das Lot auf die Abszisse. Dort waren entweder die Belastungsstufe oder die Größenordnung der Sauerstoffaufnahme/min eingetragen. So gelang es, schon 1959 die individuelle Größenordnung des aerob-anaeroben Übergangs festzustellen. Wir bezeichneten den betreffenden Punkt als „Punkt des optimalen Wirkungsgrades der Atmung (PoW)“, weil diese Stelle auch mit dem geringsten Atemäquivalentwert verbunden war, d.h. es wurde mit einem Minimum an Atemmühsal ein Maximum an Sauerstoffaufnahme getätigt. Es handelte sich also um eine individuelle Schwelle.

Fünf Jahre später – 1964 – publizierte der Amerikaner Wasserman zusammen mit McIlroy dieselben Überlegungen und bezeichneten den Übergang vom aeroben zum anaeroben Stoffwechsel als „aerobic-anaerobic threshold“. Damit war der Begriff der Schwelle geboren, der sich international durchsetzte.

Die Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin aber war die weltweit erste mit einer solchen Information.



Univ.-Prof. mult. Dr. med. Dr. h. c. mult. Wildor Hollmann

Univ.-Prof. mult. Dr. med. Dr. h. c. mult. Wildor Hollmann

- HOLLMANN W:** Bericht über den Panamerikanischen Sportärztekongress in Chicago am 01. und 02.09.1959. Der Sportarzt 10 (1959) 300.
- HOLLMANN W:** The relationship between pH, lactic acid, potassium in the arterial and venous blood, the ventilation, PoW and pulse frequency during increasing spiro-ergometric work in endurance-trained and untrained persons. Pan-American Congr Sports Med, Chicago 1959.
- HOLLMANN W:** Zur Frage der Dauerleistungsfähigkeit. Fortschr Med 79 (1961) 439-446.