

(Note: You will find an English version of the newsletter following the German text)

Liebe HRV-Scanner Anwender,

mit der aktuellen Version 3.05.24 der HRV-Scanner standard Software und der aktuellen Version 1.00.52 der HRV-Scanner lite Software haben wir folgende Neuerungen eingeführt.

Neues zur RSA-Messung

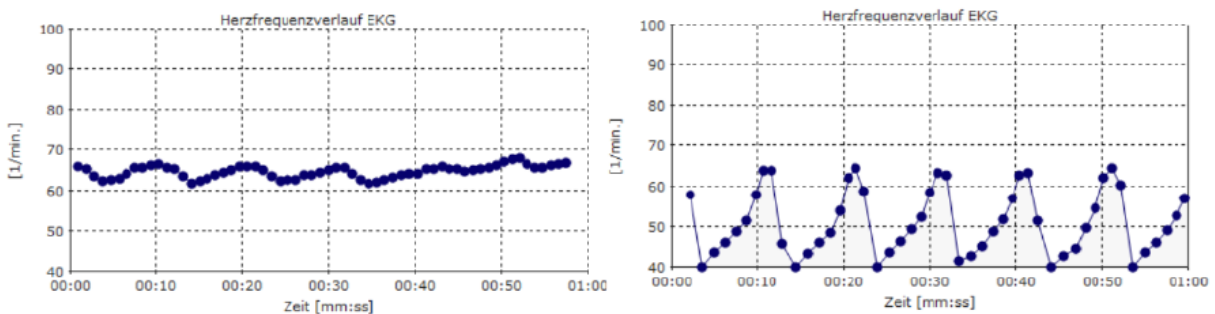
Die Bestimmung der respiratorischen Sinusarrhythmie mittels Taktatmung ist der wichtigste Test der Vagusfunktionsprüfung. Mit dem BioSign-Konzept von Flexibilität, Tonus und Dynamik lassen sich die einzelnen Aspekte der Vagusregulation differenziert erfassen und bewerten: Ein gut funktionierender Vagus sollte einen ausreichenden Grundtonus sicherstellen (niedrige Herzfrequenz), sich über einen weiten Regelbereich anpassen können (große Oszillationen der Herzfrequenz = hohe Flexibilität) und ausreichend schnell regeln (schneller Abfall der Herzfrequenz = hohe Dynamik).

Mittlerweile gibt es Hinweise, dass insbesondere der Abfall der Herzfrequenz beim Ausatmen von besonderer Bedeutung ist. So erwies sich in einer 2016 publizierten Studie an 941 Herzinfarktpatienten die durch Ausatmen bedingte Sinusarrhythmie als starker prognostischer Marker bezgl. der Überlebensrate (Hazard-Ratio: 3,4).

Expiration-Triggered Sinus Arrhythmia Predicts Outcome in Survivors of Acute Myocardial Infarction. Sinnecker D, Dommasch M, Steger A, Berkefeld A, Hoppmann P, Müller A, Gebhardt J, Barthel P, Hnatkova K, Huster KM, Laugwitz KL, Malik M, Schmidt G. J Am Coll Cardiol. 2016 May 17;67(19):2213-2220

Allerdings war es nicht erst die moderne computergestützte Medizin, die den Zusammenhang zwischen Ausatmung, HRV und Bedeutung für die Gesundheit herzustellen konnte. Tatsächlich findet sich die erste bekannte Beschreibung des Zusammenhangs von Herzfrequenzabfall beim Ausatmen und Gesundheit bereits im „Gelben Kaiser“ dem Standardwerk der Traditionellen Chinesischen Medizin: "Zählt man pro Ausatmung vier oder mehr Pulsschläge, dann ist dies ein Zeichen des Todes."

In den den letzten 20 Jahren haben wir bei der BioSign unzählige RSA-Messung gesichtet. Unsere Beobachtungen stützen die Annahme, dass die Herzregulation beim Ausatmen ein besonders gutes Kennzeichen der vagalen Funktion darstellt: Je besser der körperliche Trainingszustand, desto schneller ist in der Regel der Herzfrequenzabfall beim Ausatmen.



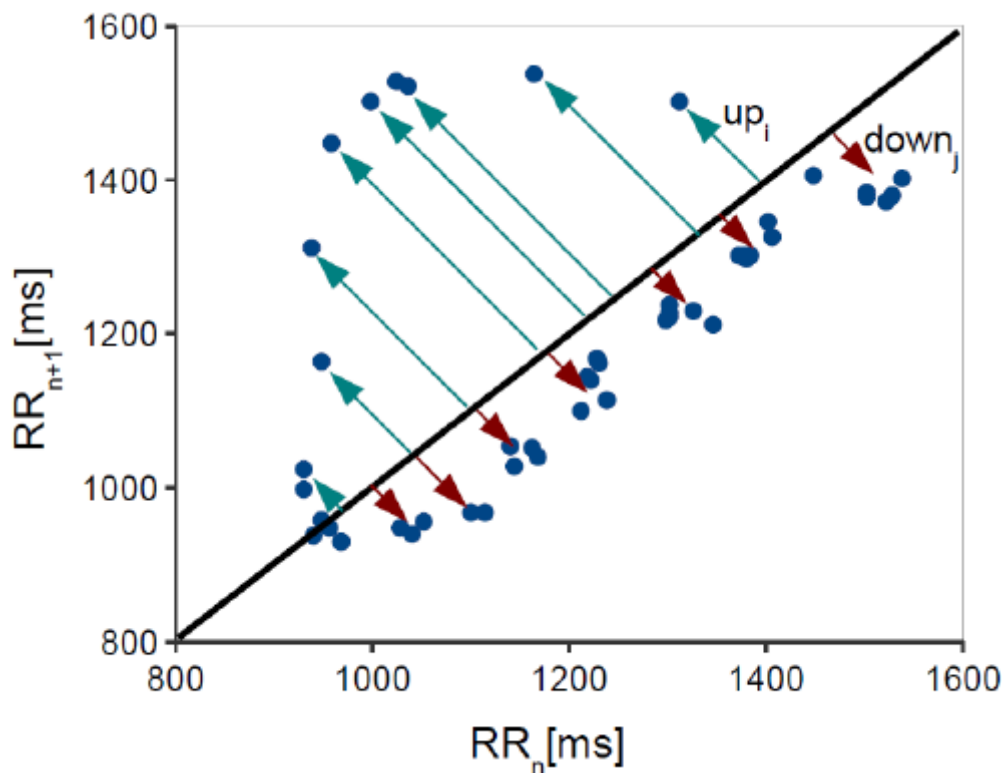
Herzfrequenzverläufe während der RSA-Messung bei Taktatmung. Links KHK-Patient, rechts Leistungssportlerin. Charakteristisch ist der sehr schnelle und starke Abfall der Herzfrequenz beim Ausatmen der Sportlerin im Vergleich zum trägen und geringen Abfall beim KHK-Patienten.

Grund genug also, der Herzfrequenzregulation beim Ausatmen in der neuesten HRV-Scanner Version mehr Aufmerksamkeit zu widmen, zumal mit den Publikationen von Guzik und Piskorski zur „Heart Rate Asymmetry“ ein geeignetes Framework und vor allem verständliche und anschauliche Parameter zur Verfügung stehen.

Heart rate asymmetry by Poincaré plots of RR intervals. Guzik P, Piskorski J, Krauze T, Wykretowicz A, Wysocki H. Biomed Tech (Berl). 2006 Oct;51(4):272-5.

Neuer Parameter Guzik-Index

Beim Einatmen erhöht sich die Herzfrequenz, beim Ausatmen fällt sie ab. Die RR-Intervalle verhalten sich invers: Wenn die Herzfrequenz abfällt verlängern sich die RR-Intervalle. Im Poincare-Diagramm lassen sich deshalb Ein- und Ausatmung unterscheiden: Alle Punkte oberhalb der Winkelhalbierenden entsprechen einer Verlangsamung der Herzfrequenz (Zunahme der RR-Intervalle) und lassen sich der Ausatmung zuordnen, alle Punkte unterhalb der Winkelhalbierenden drücken eine Beschleunigung der Herzfrequenz aus und fallen in die Einatemphase.



Poincare-Diagramm einer RSA-Messung einer Leistungssportlerin. $Up(i)$ kennzeichnet den Abstand des Herzschlags (i) von der Winkelhalbierenden beim Ausatmen, $down(j)$ den Abstand des Herzschlags (j) von der Winkelhalbierenden beim Einatmen.

Der durchschnittliche Abstand aller Punkte von der Winkelhalbierenden ist der allseits bekannte SD1. Nach Guzik lässt der SD1 als Summe der SD1-Werte oberhalb (Ausatmen) und unterhalb (Einatmen) der Winkelhalbierenden darstellen:




$$SD1^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n_{up}} u_j^2 + \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n_{down}} d_k^2$$

$$= SD1_{up}^2 + SD1_{down}^2$$

Setzt man nun die beiden Beträge oberhalb und unterhalb der Winkelhalbierenden ins Verhältnis, so erhält man den Guzik-Index:

$$\text{Guzik-Index} = \frac{SD1_{up}^2}{SD1_{down}^2}$$

Der Guzik-Index ist umso höher, je stärker und schneller die Herzfrequenz beim Ausatmen abfällt und stellt aus unserer Sicht eine sinnvolle Ergänzung zum generalisierten Parameter SD1 dar. Mit Hilfe des Guzik-Index kann die Dynamik-Komponente der vagalen Regulation differenziert betrachtet werden. Der Guzik-Index ist auch hilfreich in der Beurteilung, ob eine „gesunde“ Dynamik vorliegt: Bei Rhythmusstörungen oder eher als ungesund zu wertendem „erratischen“ Sinusrhythmus (Heart Rate Fragmentation) verändern sich SD1 und Guzik-Index gegenläufig, siehe Tabelle.

Beschreibung	Parameter	Ranking (%)	Rank-Chart
Leistungssportler	SD1: 134,58 ms	99,5	
	Guzik-Index: 3,98	94,82	
Vorhofflimmern	SD1: 149,95 ms	99,8	
	Guzik-Index: 1,05	7,2	
erratischer Sinusrhythmus	SD1: 94,45 ms	99,2	
	Guzik-Index: 0,99	5,3	

Wir haben für den Guzik-Index ca. 800 RSA-Messungen aus unserem Pool analysiert und alterskorrigierte Referenzwerte hinterlegt, so dass man auf einem Blick erkennen kann, ob es in der Verteilung der Dynamik zwischen Ein- und Ausatmung Auffälligkeiten gibt.

In die Analyse der Qiu-Messungen haben wir den Parameter auch implementiert. Es ist für den einen oder anderen Anwender vermutlich interessant zu sehen, ob und wie stark sich die Dynamik beim Ausatmen trainieren lässt. Im nachfolgenden Beispiel ist der Verlauf des Guzik-Index über 12 Monate abgebildet. Die Verbesserung ist signifikant.

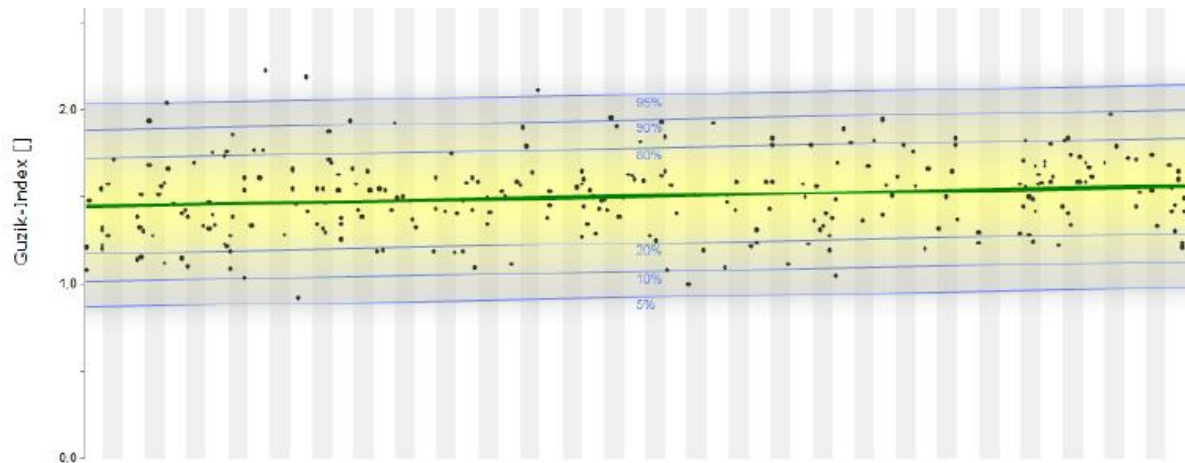


Bild signifikant positiver Verlauf des Guzik-Index über 12 Monate Qiu-Training ($p < 0,01$)

{-----}

News about deep breathing tests

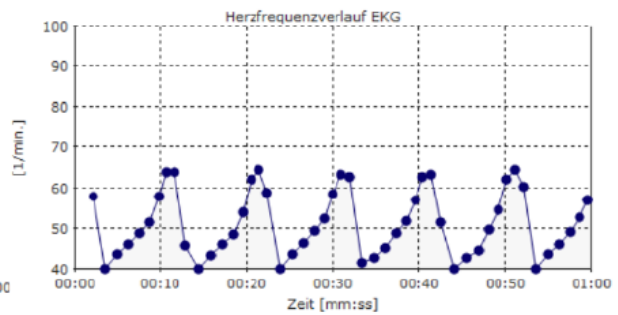
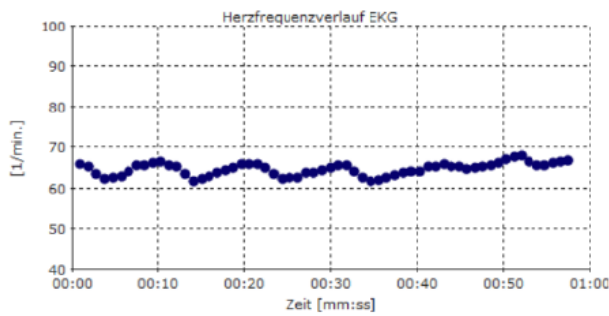
The determination of the respiratory sinus arrhythmia by means of paced breathing is the most important test of the vagus function. With the BioSign concept of flexibility, tone and dynamics, the individual aspects of vagus regulation can be recorded and assessed in a differentiated manner: A well-functioning vagus should ensure a sufficient basic tone (low heart rate) and be able to adapt over a wide control range (large oscillations of the heart rate = high flexibility) and regulate quickly (rapid drop in heart rate = high dynamics).

There are now indications that the drop in heart rate when breathing out is of particular importance. In a study published in 2016 on 941 heart attack patients, the sinus arrhythmia caused by exhalation proved to be a strong prognostic marker with regard to the survival rate (hazard ratio: 3.4).

Expiration-Triggered Sinus Arrhythmia Predicts Outcome in Survivors of Acute Myocardial Infarction. Sinnecker D, Dommasch M, Steger A, Berkefeld A, Hoppmann P, Müller A, Gebhardt J, Barthel P, Hnatkova K, Huster KM, Laugwitz KL, Malik M, Schmidt G. J Am Coll Cardiol. 2016 May 17;67(19):2213-2220

However, it was not only modern computer-aided medicine that was able to establish the connection between exhalation, HRV and importance for health. In fact, the first known description of the connection between a drop in heart rate during exhalation and health can already be found in the "The Yellow Emperor's Classic of Medicine", the standard work of the traditional Chinese medicine: "Counting four or more pulse beats per exhalation is a sign of death."

In the past 20 years we have seen countless deep breathing tests at BioSign. Our observations support the assumption that cardiac regulation during exhalation is a particularly good indicator of vagal function: the better the physical level of training, the faster the heart rate drop is usually during exhalation.



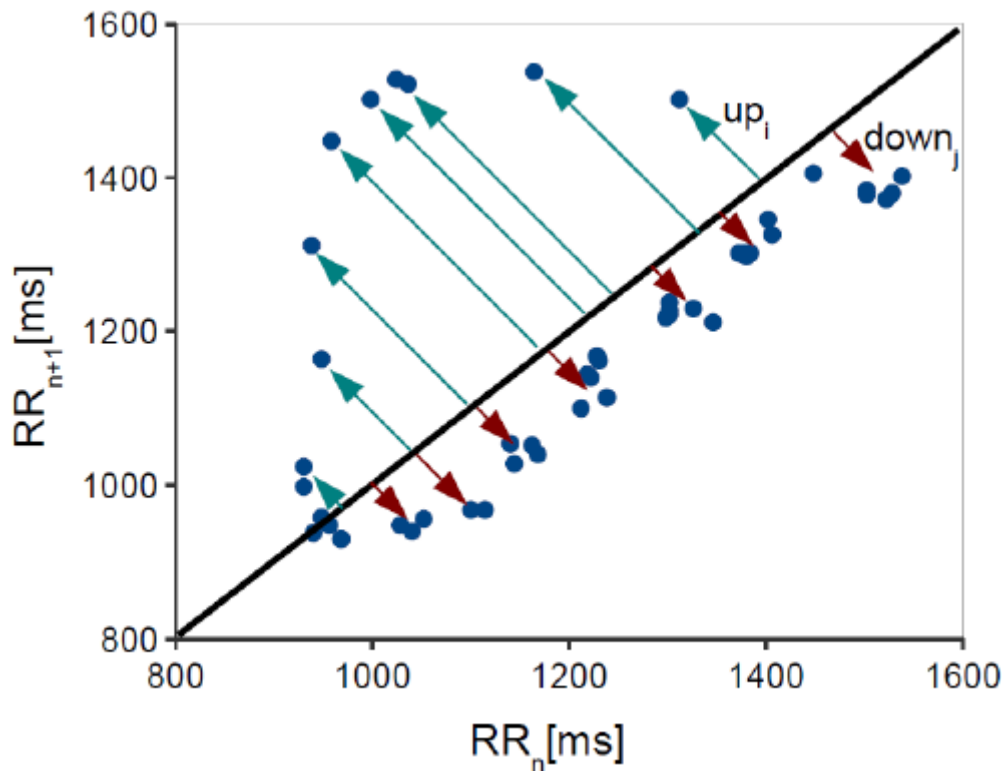
Heart rate curves during the deep breathing test with paced breathing. Left CHD patient, right competitive athlete. Characteristic is the very rapid and strong drop in heart rate when the athlete exhales compared to the slow and low drop in the CHD patient.

Reason enough to pay more attention to the heart rate regulation when exhaling in the latest version of the HRV scanner, especially since the publications by Guzik and Piskorski on "Heart Rate Asymmetry" provide a suitable framework and, above all, understandable and descriptive parameters.

Heart rate asymmetry by Poincaré plots of RR intervals. Guzik P, Piskorski J, Krauze T, Wykretowicz A, Wysocki H. *Biomed Tech (Berl)*. 2006 Oct;51(4):272-5.

New parameter Guzik index

The heart rate increases when you breathe in and decreases when you breathe out. The RR intervals behave inversely: When the heart rate drops, the RR intervals lengthen. In the Poincaré diagram, inhalation and exhalation can therefore be distinguished: All points above the bisector correspond to a slowing down of the heart rate (increase in RR intervals) and can be assigned to exhalation, all points below the bisector express an acceleration of the heart rate and fall in the inhalation phase.



Poincaré diagram of an deep breathing test of a competitive athlete. up_i indicates the distance between the heartbeat (i) and the bisector during exhalation, $down_j$ the distance between the heartbeat (j) and the bisector during inhalation.

The average distance of all points from the bisector is the well-known SD1. According to Guzik, the SD1 can be represented as the sum of the SD1 values above (exhale) and below (inhale) the bisector:

$$SD1^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n_{up}} u_j^2 + \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n_{down}} d_k^2$$

$$= SD1_{up}^2 + SD1_{down}^2,$$

If you put the two amounts above and below the bisector in relation to each other, you get the Guzik index:

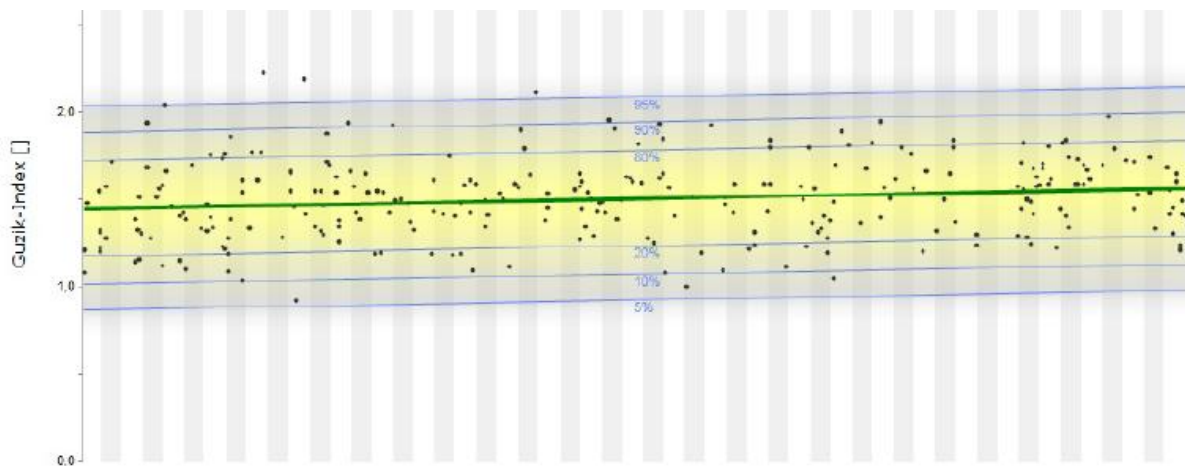
$$\text{Guzik-Index} = \frac{SD1_{up}^2}{SD1_{down}^2}$$

The Guzik index is the higher, the stronger and faster the heart rate drops during exhalation and, in our view, represents a useful addition to the generalized parameter SD1. With the help of the Guzik index, the dynamic component of vagal regulation can be viewed in a differentiated manner. The Guzik index is also helpful in assessing whether the dynamics are “healthy”: In the case of arrhythmia or “erratic” sinus rhythm (heart rate fragmentation) that is more unhealthy, SD1 and Guzik index change in opposite directions, see table.

Description	Parameter	Ranking (%)	Rank-Chart
Athlete	SD1: 134,58 ms	99,5	
	Guzik-Index: 3,98	94,82	
Atrial fibrillation	SD1: 149,95 ms	99,8	
	Guzik-Index: 1,05	7,2	
Erratic Sinus Rhythm	SD1: 94,45 ms	99,2	
	Guzik-Index: 0,99	5,3	

We have analyzed approx. 800 RSA deep breathing test from our pool for the Guzik index and stored age-corrected reference values so that you can see at a glance whether there are abnormalities in the distribution of the dynamics between inhalation and exhalation.

We have also implemented the parameter in the analysis of the Qiu measurements. It is probably interesting for one or the other user to see whether and how much the dynamics can be trained during exhalation. The following example shows the course of the Guzik index over 12 months. The improvement is significant.



Significantly positive course of the Guzik index over 12 months of Qiu training ($p < 0.01$)

Sie haben einen Newsletter verpasst?

Kein Problem! Ab jetzt finden Sie alle vorherigen Newsletter in unserem Newsletter-Archiv unter:

<https://www.biosign.de/hrv-scanner/videos/>

Bei Fragen oder Problemen stehen wir Ihnen selbstverständlich zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen,

Reinhard Beise und Markus Hofer

BioSign GmbH
Brunnenstr. 21
D-85570 Ottenhofen

Tel.: +49 8121 923894

Fax: +49 8121 923893

info@biosign.de

www.biosign.de

Sitz: Ottenhofen

Registergericht: München HRB 135220

Geschäftsführer: Dr. Reinhard Beise

(*Um den HRV-Scanner Newsletter abzubestellen antworten Sie bitte auf diese Mail und tragen "Abbestellen" ein.)