



心拍変動

Lesson 4

心拍変動の歴史

- ▶ 宇宙プログラム開発の一環として1950~1960年代にかけてロシアで開発された。
- ▶ 人類初、宇宙空間においてYuri Gagarinが1961年に使用。
- ▶ 心臓血管系医療及び研究において広範囲に利用された：何千ものリサーチジャーナルの記事として取り上げられた。

心拍変動とは何か？

▶ 自律神経系機能の非侵略的な計測...

交感神経系-“闘争-逃走”

心拍数が上がる
血圧上昇
働いている筋肉に血液を回す
糖と脂肪を血流にリリースする
消化を抑制する
食欲減少
瞳孔拡大

副交感神経系-“休息&回復”

心拍数が下がる
血圧下降
血管拡大
エネルギー貯蔵を促進する
消化を刺激する
食欲増加
瞳孔縮小

HRV 計測のメソッド

▶ 時間領域 vs. 頻度分析

Time domain statistics		
Variable	Units	Value
Statistical measures		
SDNN	ms	30.0
SENN	ms	4.12
SDSD	ms	36.6
RMSSD	ms	33.3
NN50	Count	0
pNN50	%	0.0
Geometric measures		
RR triangular index		0.011
TINN	ms	20.0

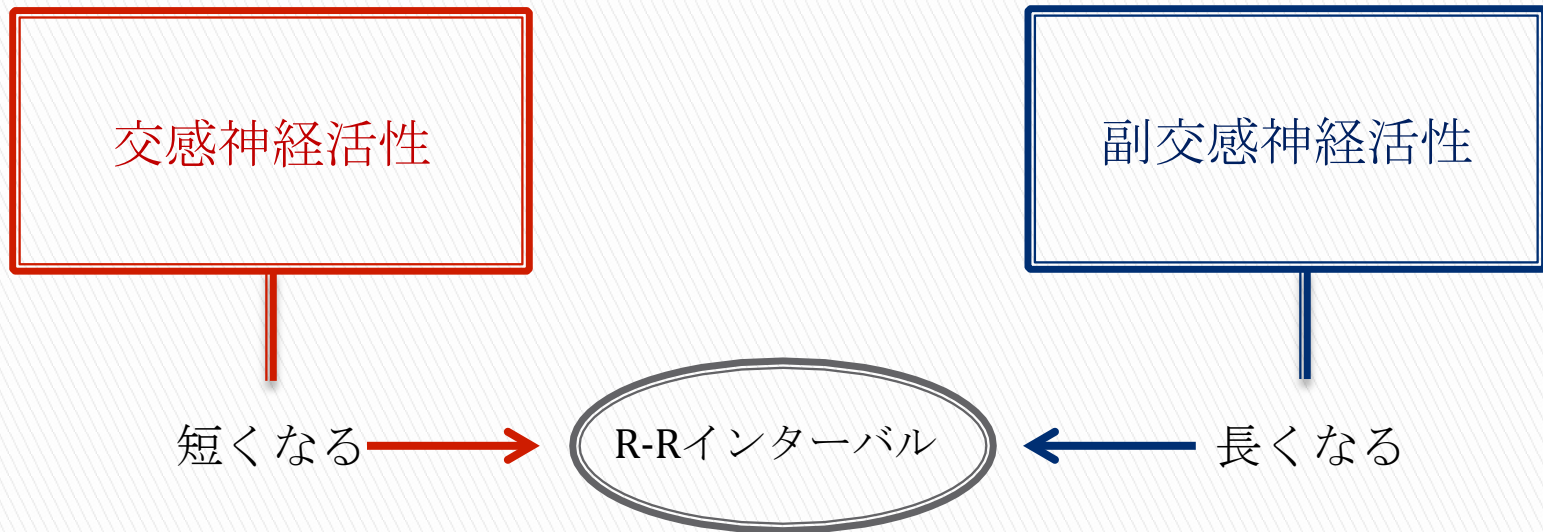
Frequency band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF	0.0000	0	0.0	
LF	0.0957	0	29.7	13.6
HF	0.0957	1	70.3	32.3
LF/HF	0.1816		0.422	

どのようなものなのか？

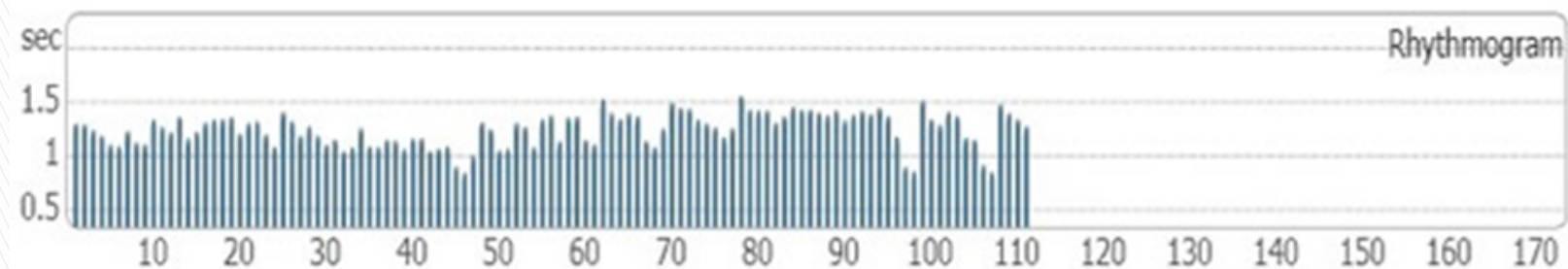
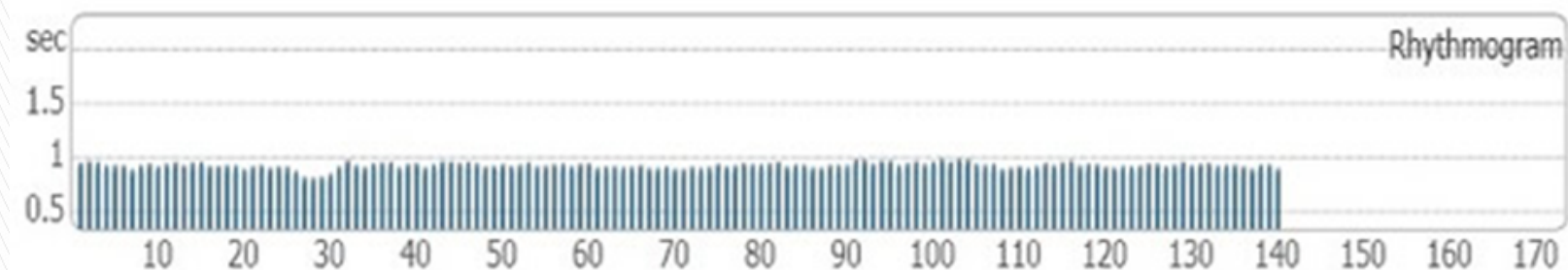
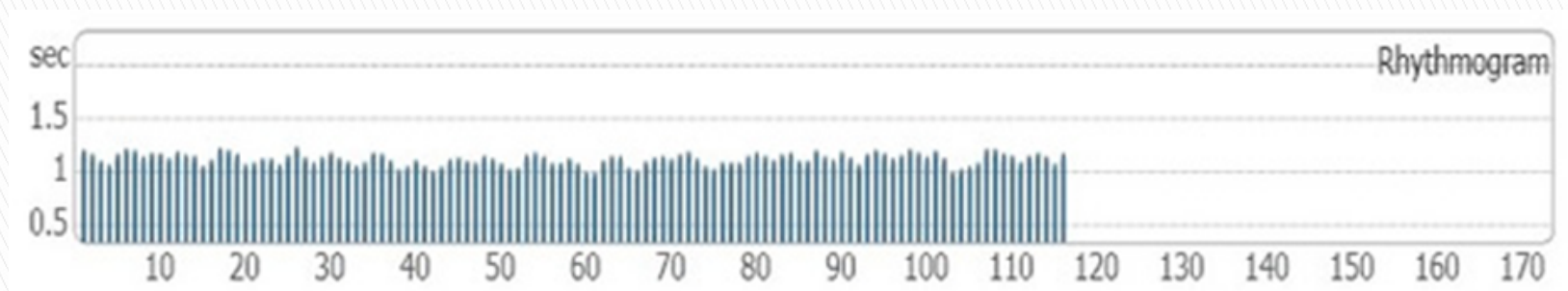
- ▶ 自律神経系機能の非侵略的計測...
- ▶ 特に副交感神経系機能の基準を提供する。



どのようなものなのか？



どのようなものなのか？



HRVの価値

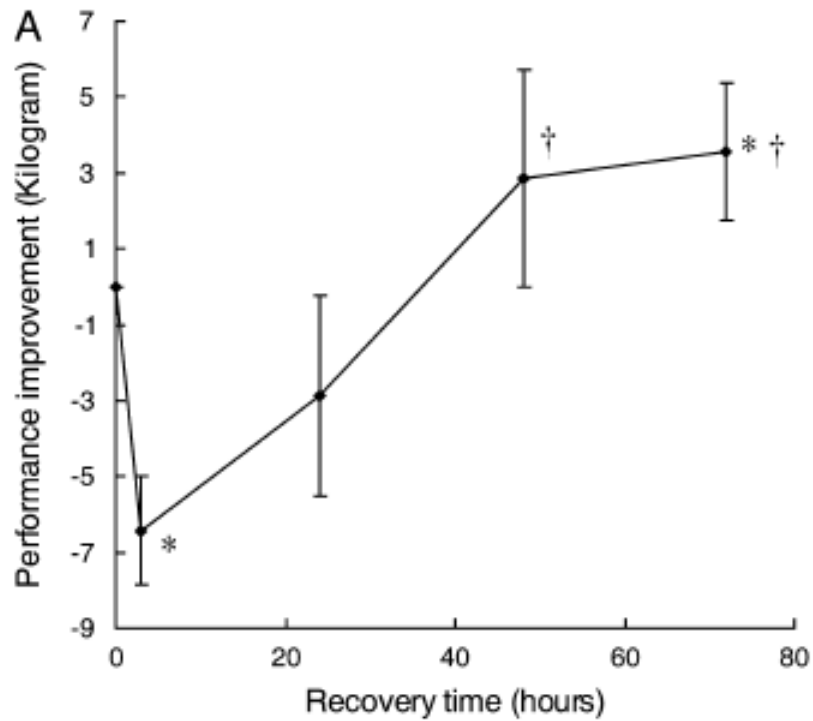
- ▶ HRV は下記に関連があることが示されている:
 - 脳血管障害による突然死のリスク
 - 総合的な寿命
 - 認識機能
 - インシュリン感受性
 - 炎症マーカー
 - 内臓脂肪
 - 有酸素フィットネスレベル
 - 疲労とオーバートレーニングのマーカー
 - パフォーマンス

HRV リサーチ

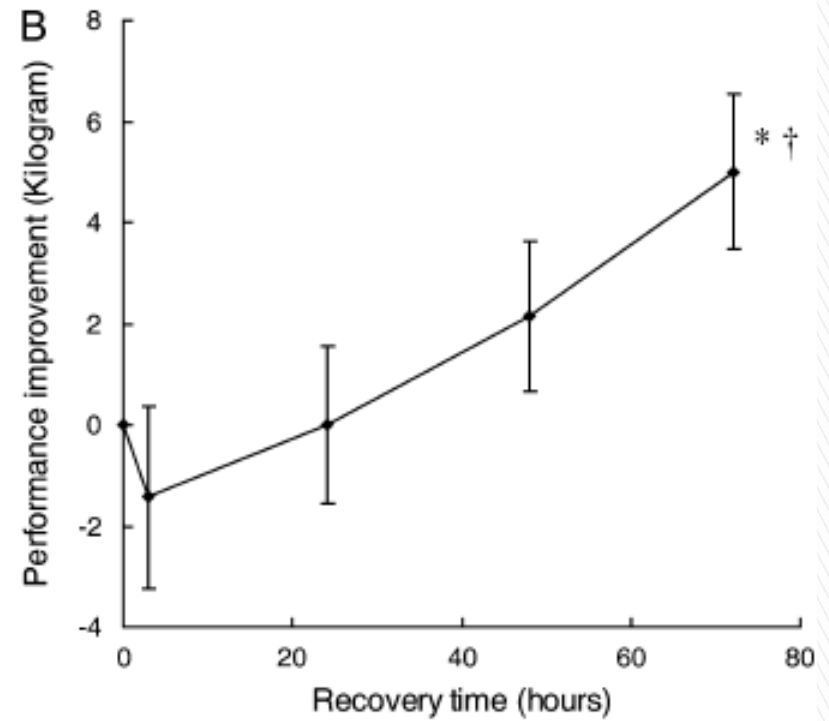
- ▶ 7人のウェイトリフター達が、10日間の脱トレーニング期間後、約4倍の筋クレアチンキナーゼレベル循環上昇及び長引く痛みの感覚を誘発する2時間のウェイトトレーニングを要求された。
- ▶ 疲労からの回復の程度を究明するため、トレーニング後3時間、24時間、48時間、72時間においてウェイトリフティングのパフォーマンスが評価された。心拍変動、循環DHEA-S、筋損傷マーカールがパフォーマンステスト前に計測された。

ANS & 回復

バックスクワット

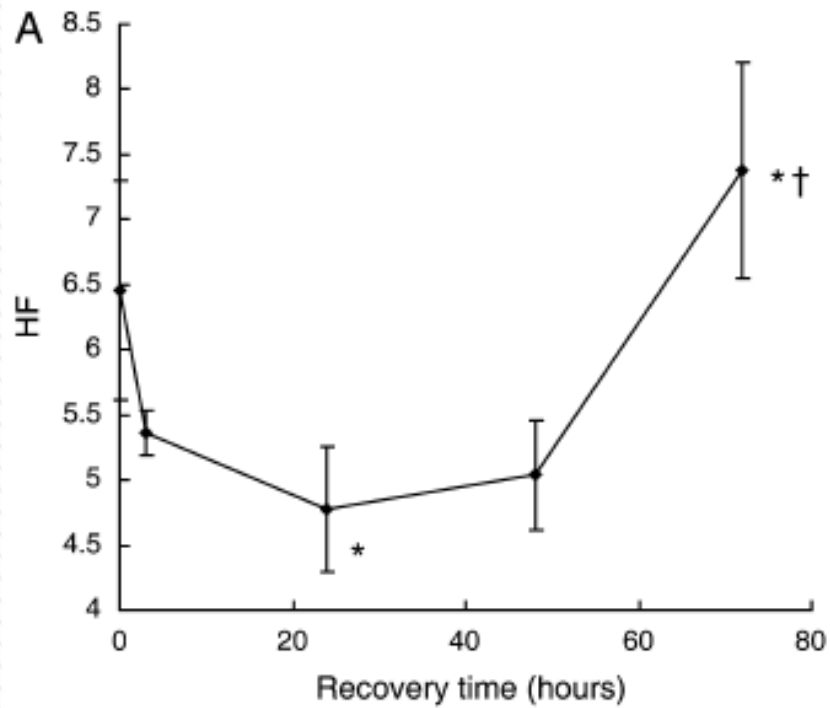


ショルダープレス

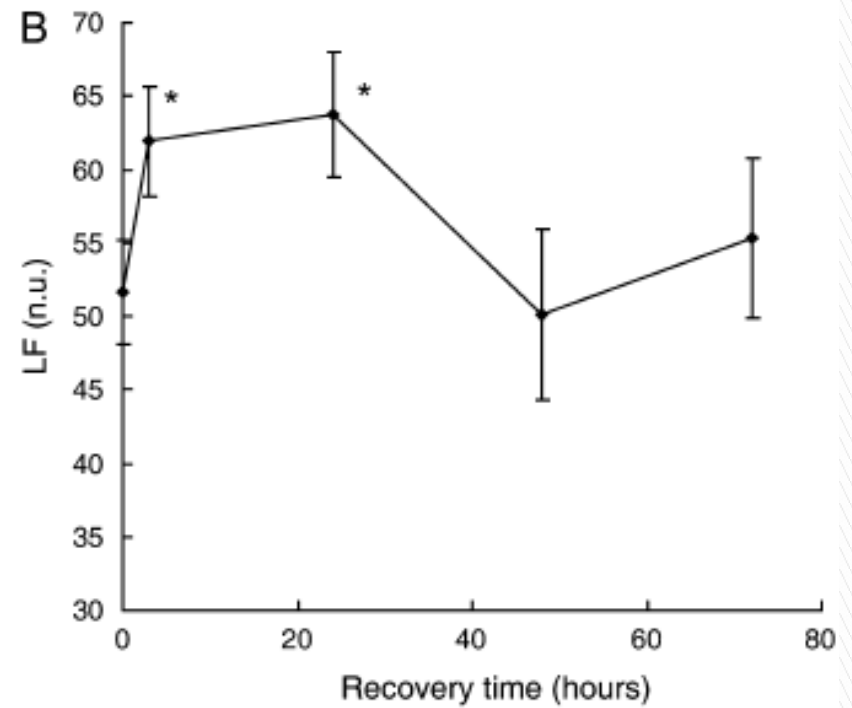


ANS & 回復

副交感神経系



交感神経系



HRV リサーチ

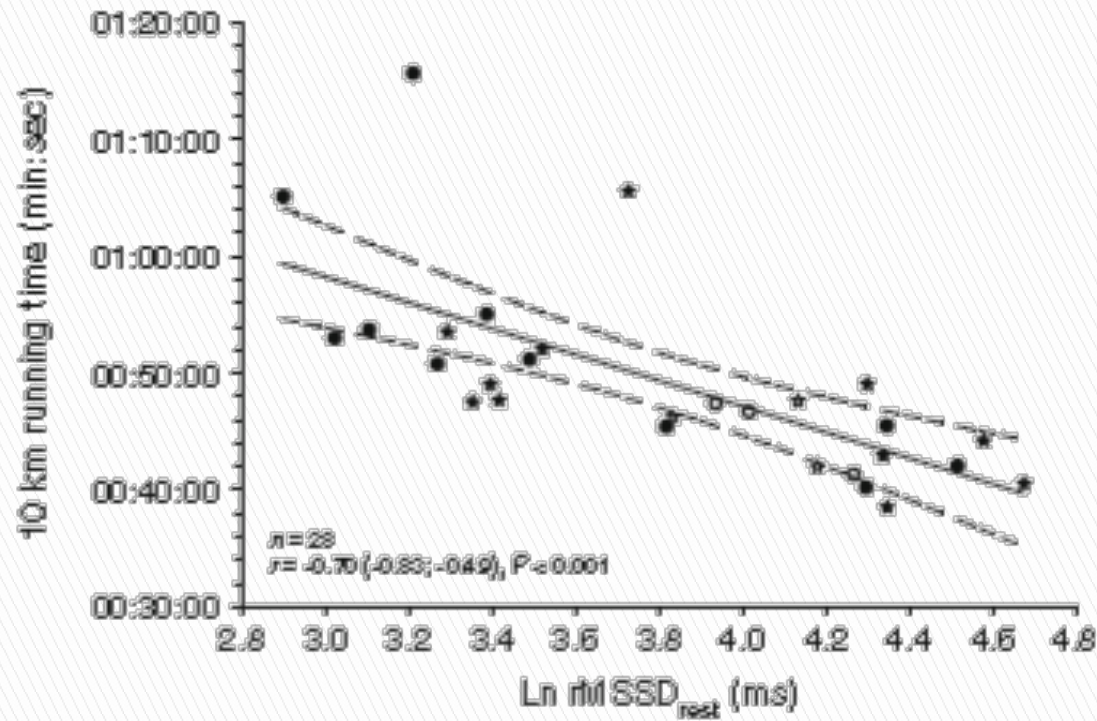
“我々のデータは、HF HRVによって示される副交感神経パワーが、ウェイトトレーニング後のウェイトリフターの回復の状態を反映することができるということを示唆している。

... 更に、筋力回復と副交感神経活動は、痛みと筋CKレベルとの関係はないようである。

結論として、**HRV**はウェイトリフターのトレーニング期間及び競技会前の疲労からの回復をモニタリングする非侵略的ツールとしてコーチ達を使うことができるものである”

HRV リサーチ

心臓の副交感神経機能を使用した持久性ランニングのパフォーマンスモニタリング



HRVリサーチ

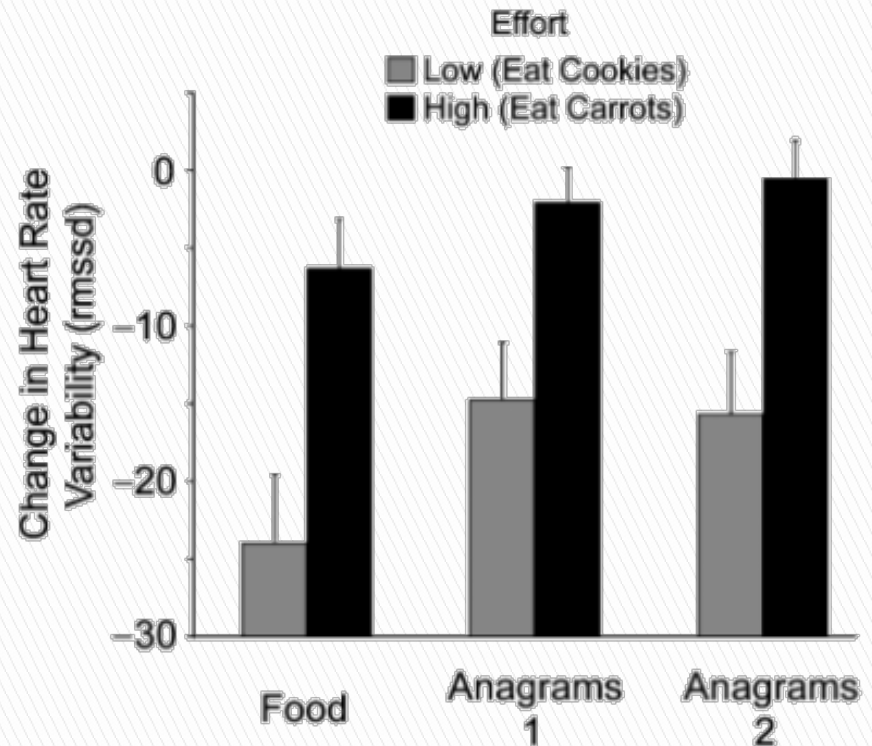
“副交感神経機能指標とMAS及び10kmランニングのタイムの間には多いに関連性があること、トレーニングにおけるこれらのパラメーターの変化の間にも多いに関連性があることを観察した。

“迷走神経関連指標はトレーニング介入全体を通して、10kmランニング $>0.5\%$ の減少を表した被験者においてのみ、段階的に高くなる副交感神経レベルを示した。

HRVリサーチ

基準期間中のより高いHRVは、最初のアナグラムでのより長い持続を予測した。

アルコール刺激へのきっかけに晒される実験中、通常誘惑に抵抗することができるという報告したアルコール中毒者はHRVが向上したが、節度の低い他のアルコール中毒者にはこれらの向上が見られなかった。この結果は、関連性のあるきっかけへの反応として向上したHRVは、誘惑に抵抗する能力のマーカーであることを示唆している。



特殊部隊リサーチ

“基準値及びストレスに晒されている間の両方において、より良いストレス耐性を持つ個人は、有意に異なるHRVのパターンを表示することを発見した。

過去の調査では、エリート戦士のストレスに対する心理学的及び生物学的反応は、一般の戦士と著しく異なることが公表されている。

これらのHRVの違いは、ストレスに晒されている間、及びその後の、実際の軍の認識神経心理学的テストのパフォーマンススコアの予測となる。

HRVリサーチ

アマチュア持久ランナーの持久力トレーニングへの個人的適合の予測における心拍変動

Table 1. Week template of training over 28 weeks of training program

	Basic training period	Intense training period		
	Weeks 1-14	Weeks 15-19	Weeks 20-24	Weeks 25-28
Week periodization (intense weeks : recovery week)	3:1	2:1	2:1	2:1
High-intensity runs	None	None	1 session*, 4-5 km	2 sessions*, 4-5 km
Moderate-intensity runs	None	2 sessions*, 8-10 km	1 session*, 8-10 km	None
Long low-intensity run	1 session, 15-20 km	1 session, 20-25 km	1 session, 20-30 km	1 session, 25-30 km
Basic low-intensity runs	2-5 sessions, 5-15 km	1-4 sessions, 5-15 km	1-4 sessions, 5-15 km	1-4 sessions, 5-15 km
Strength training	1-2 sessions	1 session	1 session	1 session

HRV リサーチ

“基準値HRV指標 (LFP, HFP, TP) とITP中における持久トレーニング適合の間には有意な関連性があることを発見した”

“この発見は、基準値の高い安静時HRVは、運動不足の男性を対象とした8週間の持久トレーニング期間中の良い適合と関連することを表示したHautala et al. (2003) and Boutcher & Stein (1995) のリサーチと一致している”

まとめ

- ▶ 心拍変動は、副交感神経系機能のシンプルで非侵略的な計測である。
- ▶ 心拍変動は頻度または時間領域分析を用いて計測される。BioForce HRVは、RMSSD（二乗平均平方根偏差／標準偏差）を使用している。
- ▶ HRVは、数多くの科学的様式によって、十分にリサーチをされている。