**Introduction**

*Heart Rate Variability (HRV)* atau Variabilitas Denyut Jantung adalah variasi konsekutif dari interval R-R atau Denyut Jantung seketika. Interval R-R mengacu pada durasi munculnya satu puncak R dari sinyal *QRS Complex* ke puncak selanjutnya. Ritme jantung dikontrol oleh sino-atrial node (SA Node) yang dipengaruhi oleh percabangan sistem saraf simpatik dan parasimpatik. Modulasi terus menerus pacemaker oleh cabang sistem saraf ini mempengaruhi variasi interval R-R. Variasi yang muncul ini dapat dianalisa dengan HRV yang merupakan metode non-invasif untuk memperkirakan modulasi otonom jantung. Variasi yang muncul ini dikalkulasikan dengan domain waktu dan frekuensi.

Beberapa studi lintas bidang yang membandingkan HRV dari kondisi istirahat dari subjek terlatih secara fisik (atlit) dan tidak terlatih secara fisik (non-atlit) belum dapat menghasilkan suatu kesimpulan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa subjek yang merupakan atlit memberikan hasil nilai *power spectral HRV* yang lebih tinggi, mengindikasikan adanya peningkatan *aktivitas vagal.* Hasil lain meunjukkan adanya komponen LF dari *HRV* yang menunjukkan adanya peningkatan aktivitas sistem saraf simpatik, namun beberapa penelitian tidak menunjukkan adanya perbedaan antara subjek atlit dan non-atlit. Pada penelitian ini, akan dibandingkan *HRV* dari atlit dan non-atlit dalam kondisi istirahat berbaring, dengan analisis melalui domain waktu dan frekuensi.

**Metode**

**Subjek**

(Sesuaikan dengan data raw yang kita ambil dari database) sejumlah xx atlit olahraga xx diukur denyut jantungnya dengan ECG selama xx menit. Dengan variabel kontrol sejumlah xx subjek non-atlit. Seluruh subjek berada dalam kondisi sehat, bebas dari penyakit kardio-pulmonari, metabolisme, autonom, maupun kelainan ortopedi. Dan tidak ada subjek yang sedang dalam pengaruh obat-obatan.

**Desain dan Prosedur Penelitian**

Kami mengambil referensi dari penelitian laboratorium neurofisiologi, deparemen fisiologi dasar dan klinis, BP Koirala Institute of Health Science, Nepal. Analisis dari *HRV* dilakukan berdasarkan perekaman sinyal ECG selama xx menit yang dilakukan dalam kondisi berbaring, dengan seluruh subjek tidak mengkonsumsi kafein dan obat-obatan 12 jam sebelum pengambilan data, dan tidak melakukan olahraga 40 jam sebelum pengambilan data.

**Perekaman ECG dan Analisis HRV**

Sinyal ECG istirahat dengan pernapasan normal secara kontinyu direkam selama xx menit dalam posisi berbaring. Digunakan *limb leads* standar yang dipasang di bagian atas dan bawah *limb* setelah terlebih dahulu permukaan kulitnya dibersihkan dengan metal alcohol untuk mengurangi impedansi kulit. Elektroda kemudian disambungkan pada Coulbourn Instrument. Untuk mengatasi masalah sinyal ECG yang non stasioner, subjek dipersilakan untuk beristirahat secara tenang selama 15 menit di dalam laboratorium untuk memastikan kondisi hemodinamik subjek telah normal dan nyaman sebelum dilakukan perekaman data.

Sinyal ECG kemudian direkam selama 5 menit melalui Coulbourn Instrument, dengan frekuensi sampling sebesar 1000 Hz. Sebelum dilakukan pengolahan data HRV, sinyal ECG difilter dan dikoreksi melalui software Windaq Pro terlebih dahulu, kemudian diambil sinyal R-R yang ada dan dikonversi menjadi serial interval R-R individu. Kemudian, denyut jantung seketika dari siklus jantung dikalkulasikan.

Variabel-variabel dari HRV yang dianalisa:

1. Standar Deviasi dari Interval RR Normal (SDNN)
2. Root Mean Square of Differences of Successive RR Interval (RMSSD)
3. Untuk domain frekuensi: Low Frequency Power, High Frequency Power, Low Frequency in normalized unit, High frequency in normalized unit, ratio of absolute LF to HP power

**Analisis Statistik**

Dilakukan analisis statistik menggunakan software SPSS dengan hasil disajikan dalam bentuk median. Selisih dari variabel antar grup subjek dites menggunakan Mann-Whitney U test (dengan p vaue < 0.05).

**Hasil**

**HRV saat kondisi istirahat**

**…..**

**Diskusi**

Seluruh subjek baik atlit maupun non-atlit memiliki usia, tinggi badan, berat badan, dan nilai Body Mass Index yang homogen tanpa perbedaan signifikan. Namun, variabel cardio-respiratory berbeda secara signifikan. Dibandingkan dengan subjek kontrol, subjek atlit memiliki denyut jantung istirahat, sistol, dan diastole yang lebih rendah dibandingkan dengan non-atlit.

Several investigations have been conducted regarding the mechanisms responsible for resting bradycardia in athletes. Alterations in the cardiac autonomic balance and changes in the intrinsic mechanisms acting on the sinus node are reported to contribute to this phenomenon. Human studies that have used cardiac autonomic blockade to investigate the effect of training on autonomic balance, reported the enhanced parasympathetic and/or diminished sympathetic activity on heart might contribute in part to the resting bradycardia [6,12]. The present study also indicates alterations in the autonomic control of the heart as it was evident by HRV analysis. However, similar type of studies on animals and humans involving autonomic blockade have related the resting bradycardia to reduced intrinsic heart rate [10,13].

There is good evidence from randomized controlled trials that dynamic physical training reduces blood pressure [14, 15]. The elite football players in this study also had reduced blood pressure. A study by Hsu et al. [16] reported the augmented GABAergic system in both paraventricular nucleus and posterior hypothalamic area might be the important mechanism for explaining how chronic exercise resets the resting blood pressure in normotensive rats.

The time and frequency domain parameters of HRV had shown considerable differences among football players and sedentary controls. The measured time domain variables, SDNN and RMSSD, were significantly higher in players. The result is consistent with the findings of Carter et al. [17] where trained individuals were compared with their age- and weight-matched sedentary controls. SDNN, the square root of variance, is mathematically equal to total power of spectral analysis, and it reflects all the cyclic components responsible for variability in the period of recording [1]. RMSDD reflects the short-term variance in HR and is the primary time-domain measure used to estimate the high- -frequency beat-to-beat variations providing an estimate of the parasympathetic regulation of the heart. Increased values in athletes like in our case would indicate a parasympathetic predominance [18].

Higher HF component both in absolute and normalized unit was observed in footballers. In contrast, LF power expressed in normalized unit and ratio of LF power to HF power were significantly less in them. LF power though higher in footballers was insignificant. Several cross-sectional studies that have compared frequency domain HRV between endurance-trained and untrained subjects have demonstrated inconsistent results. Some investigators report significantly higher HF and LF (in absolute values) [19] in athletes compared with sedentary individuals, others reveal no such changes [20]. The trained individuals in the study of Melanson and Freedson [21] had significantly lower LF compared with their sedentary counterparts. Migliaro et al. [22] found no differences in HRV (as determined from spectral analysis: LF and HF) parameters between sedentary (n = 29; 15–24 years) and non- sedentary (n = 29, 15–24 years) young people.

The finding of higher HF power and HFnu in our study is supported by several cross-sectional studies [23,24]. These spectral components are considered as the marker of the efferent vagal activity in heart [1]. More controversial is the interpretation of the LF component which is considered by some as a marker of sympathetic modulation (especially when expressing it in normalized units) and by others as a parameter that includes both sympathetic and vagal influences [1]. Lowered LFnu evident in football players would therefore suggest diminished cardiac sympathetic activity. Further players were characterized with lower LF/HF ratio, similar result was reported by Janssen et al [25] in cyclists. The ratio of LF to HF is considered to reflect the sympatho-vagal balance. According to this view higher value suggests a sympathetic predominance and lower parasympathetic predominance [26].

**Kesimpulan**

Hasil dari penelitian yang membandingkan perbedaan kinerja jantung dari atlit dan non atlit menunjukkan bahwa atlit memiliki perubahan aktivitas denyut jantung otonom. Para atlit mengalami peningkatan sistem saraf parasimpatik (peningkatan RMSSD, HW power, dan HFnu) dan penurunan denyut simpatik (penurunan LFnu dan LF/HF) pada jantung. Jika dilihat lebih jauh, para atlit cenderung mengalami bradikardia yang berkaitan dengan dominasi sistem saraf parasimpatik.