

“KARDİVAR”

STRES DÜZEYİ VE VÜCUT UYARLAMA YETENEĞİ DEĞERLENDİRME
APARATUS – PROGRAM KOMPLEKSİNİN İŞLEMESİ.

METODOLOJİK TAVSİYELER

Değerlendirme standartları ve fizyolojik yorumlama

Derleyenler

Profesör Doktor R.M. Bayevski,
Doktor A.P. Berseneva

2008

İçindekiler

Önsöz

Giriş

1. KHD inceleme yöntemleri
 - 1.1. İzafi uyusukluk ortamında yapılan incelemeler
 - 1.2. Fonksiyonel test yapma ortamında yapılan incelemeler
2. KHD analizin bilimsel teori ilkeleri
 - 2.1. Genel ilkeler
 - 2.2 . Kalp hızı düzenleyici mekanizmaları
 - 2.3. Kalp hızı değişkenliği genel analiz metotları
3. KHD analiz sonucu değerlendirilmesi
 - 3.1. Tabii (klinik-fizyolojik) sonuç değerlendirilmesi
 - 3.2. Vücut fonksiyonel durum değerlendirilmesi
 - 3.3. Fonksiyonellik testi ve dinamik kontrolü sonucunun değerlendirilmesi
 - 3.3.1. Fonksiyonellik testi
 - 3.3.2. Dinamik kontrolü
 - 3.3.3. Koruyucu ve tedavi etkilemenin efektifliği değerlendirilmesi
4. “Kardivar” apparatus – program kompleksinin pratik kullanım talimatı

Sonuç

Literatür

=====

Bu metodolojik tavsiyeler aşağıdaki çalışmalar esas alınarak düzenlenmişlerdir:

1. Bayevski R.M., Berseneva A.P.. Vücut uyarlama yeteneği değerlendirilmesi ve hastalığın ilerlemesi riski, M., Meditsina, , 1997, 236 s.
2. Bayevski R.M., İvanov G.G., Çireykin L.V. ve diğer yazarları. Herhangi bir elektrokardiyografik sistemin esasında yapılan kalp hızı değişkenliği analizi (Metodolojik tavsiyeler). Aritmoloji belleteni, 2001,24, S.65-85
3. Grigoriev A.I., Baeovski R.M. Sağlık değerlendirme problemi ve uzay hekimliği normunun konsepti. M.,”Slovo”, 2006, 192 s.

=====

Önsöz

Bu metodolojik tavsiyeler öncelikle özel tıbbi eğitim almayan kullanıcılar: fizyologlar, psikologlar, eğitimciler, çalıştırıcılar, fitnes uzmanları ve “Kardivar” apparatus – program kompleksini sağlık koruma, stres düzeyi düşürmesi ve fonksiyonel vücut durumu dinamik kontrolü için kullanan kişiler için hazırlanmıştır.

“Kardivar” hastalık teşhisi için kullanılmaz, ama bu sistem tedavinin kontrolü için kullanılabilir. *Fakat* “Kardivar” sisteminin yardımı ile alınan sonuç sağlık düzeyinin artması ya da stres düşürmesi bakımından yorumlanmalıdır. Tabii ki, bu cihazı klinik doktorları, alınan sonuca hekimsel bir tutumla bakarak, kullanabilirler. Bu kapsamda onlara, gereken konuların günümüz tıbbi bilgi düzeyinde yapılmış incelemelerini içeren özel bilimsel çalışmaları tavsiye edebilir.

“Kardivar” kompleksi insan vücudundan elektrokardiyosinyal indirmesi; sinyal kaydı, işletilmesi ve analizi; vücut fonksiyonel durumu, stres düzeyi ve sağlık durumu hakkında bilgi vermesi için hazırlanmıştır. Ayrıca, bu kompleks sıhhi ve koruyucu tavsiyelerde bulunabilir, vücut üzerinde her hangi bir etki yapması halinde fonksiyonel durum değişikliğini izleyebilir ve bazı özel sıhhi sağlama yöntemlerinin etkinliğini değerlendirebilir. “Kardivar” kompleksinin bütün özellikleri ve imkanları, benzersiz olup, sağlık ve stres problemleriyle uğraşan uzmanlar için bu kompleks vazgeçilmezdir.

Bu metodolojik tavsiyeler kalp hızı değişkenliği bilimsel ve teorik analiz ilkelerini içermektedir. “Kardivar” kompleksinde bu ana yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu tavsiyeler, alınan sonucun yorumlamasını, somut veri değerlendirme ve analiz örneklerini içermektedir. Kalp hızı değişkenliği (KHD) analiziyle ilgili yapılmış olan sayısız bilimsel çalışmaların KHD analizine farklı teorik yaklaşımları vardır. Bununla birlikte bu tavsiyeler, bugünkü stres, vücut fonksiyonel durumu ve sağlık düzeyi değerlendirmesi hakkında fikirlerden hareket eden bilimsel ve teorik yaklaşımları içermektedir. “Kardivar” kompleksinde bu yaklaşım, alınan sonucu yorumlaması için temel bilgi olarak kullanılmaktadır. Fakat, fiili KHD analizi sonuçları (sayısal veriler) genel olarak kabul edilen standartlara uyuyorsa, diğer yaklaşımlar da kullanılabilir.

Bu metodolojik tavsiyelerde var olan veriler, özel tıbbi eğitim almayan ama tüm biyolojik bilgilere sahip olan ve psiko fizyolojik, çevrebilimsel ve sağlık koruma problemleriyle ilgilenen uzmanlar için tahsis edilmiştir. "Kardivar" kompleksinin yardımı ile yapılan doğru inceleme sonucunu yorumlamak için bu kılavuzu incelemek yetersizdir. Yeni sağlık düzeyi değerlendirme yaklaşımının, stresinin vücut yedek imkânlarının düşmesinde ve hastalığın ilerlemesinde yeni rol anlayışının devamlı ve düzenli değerlendirilmesi gerekir. "Kardivar" kompleks çalışmasına karşı sadece yaratım bir tutumunuz olsa, önemli sağlık koruma ve stres düzeyi düşürme konularının çözümlenmesinde etkili sonuçlar alabilirsiniz.

Giriş

Birkaç bin yıl önce Eskiçağ Çinde sağlık durumu değerlendirmesi ve hastalık teşhisi için “nabız teşhisi” kullanılmıştır. Doktor uzun bir süre (birkaç on dakika) hastanın nabzını yokluyordu, almış olduğu bilgiler hakkında derinden derine “düşünüyor”, var olan vücut bozuklukları hakkında olasılıklar belirliyor ve bu bozuklukların kesin konumunu (kalp, karaciğer, akciğer, böbrek v.s.) belirtiyordu. “Nabız teşhisi” gene tedavi yöntem seçiminde ve onun değerlendirmesinde de yardım etmekteydi. Demek ki, öteden beri nabız incelemeleri tüm vücut durumu değerlendirmesi için kaynaklık yapıyordu ve her türlü hastalığın ve seviyelerinin teşhis edilmesine olanak kılıyordu. “Nabız teşhisi” bilgileri ve tercübesi nesilden nesle aktarılıyordu ve bugüne kadar bu yöntem Çin ve Tibet tıbbında yaygın olarak kullanılıyordu.

Bugünkü matematiksel yöntemlerin ve bilgisayar teknolojilerinin ışığında yapılan “nabız teşhisi” yönteminin ilk uygulanma denemesi geçen yüzyıl altmışların başlarında yapılmıştır. İlk defa bu deneme uzay hekimliğinde yapılmıştır. O zamanlar, kozmonottan gelen minimal veri hacmini kullanarak, vücut fonksiyon durumu hakkında maksimum bilgileri almak gerekiyordu. Bildiğiniz gibi, Yuri Gagarin’in uzay uçuşları süresince Dünya sadece elektrokardiyogram ve solunum bilgilerini alıyordu. Bu yüzden nabız kayıtlarından bilgi almaya karar verilmiştir. Bu elektrokardiyogramın RR-aralığı süre değişimi incelemesi esnasında başarılı olmuştur. Bundan böyle kalp hızı değişkenliği (KHD) olarak anılacaktır.

İlk uzay uçuşları süresince saptanmıştır ki, stres altında (kalkış/iniş süresince) RR-aralığı (değişkenliği) dalgalanması ciddi anlamda düşürüyordu. Uçuş süresince (kalkıştan birkaç saat ya da gün sonra) RR-aralığı değişkenliği dünya normuna nazaran iyice artıyordu. RR-aralığı süre dalgalanmasını etkileyen vejetatif sinir sistemi hakkında bilgilerden doğru sonucuna varılmıştır. Stres faktörleri esnasında oluşan vejetatif sinir sisteminin sempatik bölüm aktivitesinin artırması (vejetatif dengesinin sempatikotoni yönüne yer değiştirmesi) kalp hızı değişkenliğinin düşürmesine ve istikrar yükselmesine yol açmaktadır. Çekimsizlik şartlarında, enerji harcama ve başına transfer edilen kan kitleleri tarafından akciğer sinir köklerini etkilemesi sonucunda, parasempatik sistem tonusu artıyor ve RR-aralığı değişken hızlanma görülebilir.

Uzay hekimliğinden sonra başlanan fizyolojik ve klinik RR-aralığı değişkenliği incelemeleri onun yalnızca vejetatif dengesine değil de, her türlü kan dolaşımı sistem

düzenleme düzeylerinin ve vücut fizyolojik fonksiyonlarının durumlarına bağlı olduğunu göstermiştir. Bugünün telakkilerine göre, RR-aralık uzunluğu değişiminin son derece karmaşık bir karakteri vardır, bu değişime her türlü hormon düzenleme gruplarının, enerji ve metabolik mekanizmaların, günlük fonksiyon oluşunun, psikolojik ve duygusal faktörlerin etkisi olabilir.

Kalp hızı değişkenliği incelemelerinin uygulamalı fizyolojide, klinik çalışmalarda ve koruyucu hekimlikte rolünü ve yerini belirten bilimsel bir konsept gerekiyordu. Bu konsept bugünkü (özellikle uzay hekimliğinde geliştiren) sağlık öğretisi çerçevesinde düzenlenmiştir.

Bu bilimsel konseptin özelliği şudur: Diğer bugünkü KHD analizi yöntemlerini dışlamayarak, çok düzeyli kalp hızı düzenleme ilkesini ilk plana getirmiştir. Buna göre, **KHD** analizi insan ve hayvan vücutları fizyolojik fonksiyon düzenleyici mekanizmaların bir durum değerlendirme yöntemidir. Bu arada, bu genel düzenleyici mekanizmalar aktivite, kalp nöro-hormon düzenleme, vejetatif sinir sisteminin sepmatik ve parasempatik bölümlerde olan değişiklikleri değerlendirme yöntemidir. Bu yöntem, elektrokardiyogram RR-aralığı arası geçici araların ayırmasına ve ölçmesine, dinamik RR-aralığı sıra düzenlemesine ve alınan sayısal sıra matematik analizine dayandırılmış bir yöntemdir. KHD analizin üç kademesi vardır: 1) Dinamik RR-aralığı sıraları ölçmesi ve kardiyointervalogram biçiminde göstermesi; 2) Dinamik RR-aralığı sıralarının her türlü istatistik ve spektral analizi; 3) KHD analizi sonuç değerlendirmesi.

“Kardivar” apparatus – program kompleksinde ilk kademe “Kardi-2” aletinin yardımı ile, ikinci kademe “Varikard-Kardi” yazılımının yardımı ile ve üçüncü kademe “OUT DOC” ve “Dinakont” programlarının yardımı ile uygulamaktadır. «Kardivar» kompleksinin özelliği şudur: ilk inceleme kademesinde üç standart ve üç tek kutuplu EKG defleksiyon (I, II, III, aVR, aVL, aVF) kaydı gerçekleştiriyor. Diğer sistemlere nazaran bu «Kardivar» kompleksinin çok önemli bir avantajıdır, çünkü ilk inceleme kademesinde KHD analizi için en uygun EKG defleksiyonunu seçebilirsiniz ve elektrokardiyogram değişikliğinin olduğunu çabuk ve etkili olarak anlayabilirsiniz.

1. KHD inceleme yöntemleri

“Kardivar” kompleksi kullanıldığı zaman iki inceleme yöntemi arasında ayırım yapılmalıdır:

- a) İzafi uyuşukluk ortamında yapılan incelemeler;
- b) Fonksiyonel test yapma ortamında yapılan incelemeler.

Her inceleme yöntemi bazı özelliklerle karakterize edilmektedir.

1.1. İzafi uyuşukluk ortamında yapılan incelemeler

R-dişlerini en iyi olarak belirten standart defleksiyonlardan birisinde EKG-sinyal kaydedilmektedir. “Kardivar” aletinin yardımı ile EKG sinyaline altı, kaydedilen standart defleksiyonlardan üç defleksiyonda bakabilirsiniz. Genel olarak en uygun defleksiyon birincidir. Fakat kalp elektrik ekseninin sol tarafına sapma ve kişinin şişman olması durumunda sıkça alçak R-dişi ve yüksek T'ye rastlanır. Bu yüzden en iyisi 2ci defleksiyon olacaktır. Genel olarak standart kaydı 1.ci defleksiyonda, elektrotların kollara bağlı olduğu halde (sarı elektrot sol kolda, kırmızı ve siyah elektrotlar sağ kolda olmalıdır) yapılmalıdır. Sadece R-dişlerinin kötü seçilmesi halinde bu elektrotları bacaklara bağlamalıdır ve 2ci ya da 3cü ya da tek kutuplu defleksiyonun kaydına geçmelidir.

Standart sonuçları almak için kayıt süresi en az 5 dakika olmalıdır. Bu yüzden gereken ayarlama opsiyonunda otomatik kayıt seçeneğini seçmelidir. Eğer hastanın aritmisi varsa ya da 3ci ya da daha yüksek düzeyde (1 dakikadan fazla süreler içinde) yavaş kalp hızı dalgaları hakkında bilgi almak gerekirse, özel durumlarda bu kayıt daha uzun olabilir.

KHD incelemesi yemek yedikten en az 1,5-2 saat sonra yapılmalıdır. İnceleme sessiz ve serin (20-22°C) bir odada yapılmalıdır. İncelemeden önce herhangi bir fizyoterapi prosedürü ya da ilaç tedavisi varsa iptal edilmelidir. Ya da bu faktörleri inceleme sonuç değerlendirilmesi halinde göz önüne alınmalıdır. İncelemeden önce 5-10 dakika boyunca çevre şartlarına adapte olmak gerekmektedir.

EKG kaydı oturarak ve yatış vaziyetlerde sakın solunum halinde yapılabilir. Her durumda incelemenin çevre şartları sakın olmalıdır. Kadınlara karşı bu incelemeler intermenstrüel dönemde yapılmalıdır, çünkü bu takdirde hormon değişiklikleri kardiyointervalogramını etkileyebilirler. Heyecan yaratan engelleri kaldırmak, hastayla ve diğer kişilerle konuşmamak, telefonu kullanmamak ve sağlık personelinden başka kişileri bu odaya sokmamak gerekmektedir. KHD inceleme süresince hasta nefes almalıdır, derin soluklar almamalıdır ve salya yutkunmamalıdır.

1.2. Fonksiyonel test yapma ortamında yapılan incelemeler

Fonksiyonel testler KHD incelemelerinin çok önemli bir bölümüdür. Fonksiyonel test amaçları farklı olabilir, ama sonucu vejetatif düzenleyici mekanizmalarının şu ya da bu standardize edilmiş etkilemelere karşı tepki değerlendirmesidir. Fonksiyonel gerilim düzeyine göre fizyolojik fonksiyonların yönetim sisteminin farklı parçalarını test edebilirsiniz ya da vücut adaptesine karşı tepkisini inceleyebilirsiniz. Vejetatif sinir sistemi, sempatik ve parasempatik bölümlerin duyarlılığı ve etkinliği teşhis ve tahminleme ölçütleri olarak adlandırılabilirler. Örneğin, diyabet nöropati halinde parasempatik düzenleme bölümünün fikse edilmiş solunum hızı ile (dakikada 6 nefes alıp verme) teste karşı etkisi en önemli diyabetik işaretlerden biridir. Aşağıda KHD incelemelerde en çok kullanılan fonksiyonel test listesine bakabilirsiniz.

1. Tablo

Fonksiyonel test listesi ve anlamı

No.	Fonksiyonel test adı	Test içeriği ve KHD karakteristik değişiklikleri	Test etme amacı	Ortalama süre (dk.)
1	Aktif ortostatik testi;	Oturarak yatış vaziyetinden ayakta atış vaziyetine geçişi vazomotor merkezinin KAH aktifleştirmesiyle, atardamar tansiyon ve alçak frekans kalp hızı salınım spektrumunun güç artırılmasıyla görülebilir.	Damar tonus düzenleme merkezlerin duyarlılığı ve aktivitesi incelemesi	12
2	Fikse edilmiş solunum hızı testi	Dakikada 6 nefes alma hızı halinde alçak frekans kalp hızı salınım spektrumunun güç artırılması görülebilir.	Damar tonus düzenleme merkezlerin fonksiyonel rezervleri incelemesi	3
3	Valsalva testi	Zorlu soluk tutması halinde önce yavaş ve sonra hızlı kalp atımı görülebilir.	Vejetatif denge istikrarı değerlendirmesi	1
4	İzometrik egzersiz testi	Dinamometri 1 dakika içinde maksimumdan %30 düzeyinde elde tutması halinde kalp atım hızlandırması ve kalp hızı değişkenliği düşürmesi görülebilirler.	Sempatik sinir sisteminin aktifleştirilmesi	2
5	Bisiklet egzersiz testi	Fiziksel çaba yoğunluğuna bağlı farklı kalp atım hızlandırma ve	Sempatik sinir sistemi ve enerji –	3-5

		stabilizasyon düzeyleri.	metabolik değişim düzenleme merkezlerin aktifleştirilmesi	
6	Farmokolojik testler	Düzenleyici mekanizmalara ait farklı parçaların tepkisini test etmek için kullanılabilir.	Düzenleyici mekanizma parçalarının aktifleştirilmesi ya da frenlenmesi	10-60
7	Aşner test	Göz yuvarlağına basınca kalp hızında düşme olabilir.	Onuncu kafa sinir çekirdeğinin aktifleştirilmesi	1

“Kardivar” kompleksinin yazılımı fonksiyonel test etmesini otomatikleştirebilir. Bunun için özel «Senaryolar» seçeneğı vardır. Buradan gereken testi testi seçebilir yada yeni test senaryosu düzenleyebilirsiniz. Bu şartla her türlü oluşum sırası düzenlenebilir. Gereken sıra sürelerini ve hastanın monitöründen gösterilen kumanda metinlerini belirleyebilirsiniz. Bu takdirde, yukarıdaki tabloda var olan fonksiyonel test listesini genişletebilirsiniz. Özel test şemalarını değiştirebilirsiniz.

Fonksiyonel test etme halinde KHD analizinde aşağıdaki özellikler olacaktır:

- Arka plan (çıkış) kaydını rahat şartlarda 5 dakika içinde yapmalı (yukarıda belirtildiğı gibi). Arka plan kaydı ile karşılaştırmak için farklı fonksiyonel test yöntemleri için düzenlenen benzer kayıtları kullanmalıdır;
- Fonksiyonel test geçiş döneminin özel yöntemler esnasında analiz edilmelidir (burada bu yöntemlerin incelemesi yoktur). Bu şartla bu dönemi kayıttan görsel ya da otomatik olarak ayırmalı ve düzensiz işleme karakterini göz önüne alınan gereken algoritmalar esnasında analiz etmelidir. Geçiş dönem analizinin bağımsız diyagnostik ve tahminleme anlamı olabilir.
- Fonksiyonel test etme süresince KHD parametre değişim değerlendirilmesini diğer inceleme yöntemleri esnasında alınmış veriler hesaba katılarak yapılmalıdır.

2. KHD analizin bilmsel teori ilkeleri

2.1. Genel ilkeler

Düzenleyici vücut mekanizmalarının tüm sistemlerin ve organların durumunu, onların etkileşimini ve vücut – çevre koşulları arasında olan dengesini düzenli olarak izleyen bir aygıttır. Düzenleyici sistem aktivitesi vücut şartlarına ve fonksiyonel duruma bağlıdır. Canlı organizma yönetim bilimi (biyolojik sibernetik) düzenleyici mekanizma kompleksine tek karşılıklı bağımlılık içinde olan, çok düzeyli ve hiyerarşi esasına göre düzenlenmiş bir sistem olarak görmektedir. Bu sistem düzeylerinin arasında sert bir “görev” dağılımı vardır. Burada her düzey ayrı ve özgül görevini yapmaktadır. Özgül görevlerini yapmak için farklı düzenleyici sistemlerin arasında somut bir dağıtım sistemi düzenlenmektedir. Bu şartlarda sistem vücudun en optimal işletme rejimini sağlamaktadır. Bu takdirde, iç ya da dış vücut şartlarının değişmesine karşılık olarak, belirli düzenleyici mekanizmalar ve belirli icra organları içeren özel bir fonksiyonel sistem düzenlenmektedir. Bu canlı sistem yöntemine yaklaşımı, fonksiyonel sistem teorisinde rus bilim adamı P.K. Anohin tarafından hazırlanmıştır (1962).

Canlı organizma yönetimi hakkında olan düşünceler V.V. Parin ve R.M. Baevski tarafından (1966) geliştirilmiştir. Onlar tarafından bir hiyerarşik yöntem düzeyi etkileşim ilkesi hazırlanmıştır. Her iki hiyerarşik olarak bağlanan düzenleyici sistem kendi aralarında öyle etkileşiyorlardı ki, daha yüksek yöntem düzeyinin indisi daha alçak yöntem düzeyinin fonksiyonel durumuna ve fonksiyonel imkanlarına (rezervlere) bağlıydı. Üç düzenleyici sistem aktivite derecesi vardır: 1) Kontrol fonksiyonu, 2) Düzenleyici fonksiyonlar, 3) Yönetim fonksiyonları. Normal şartlarda, eğer daha alçak düzeyli düzenlenen (kontrol edilen) sistem normal rejiminde, ek gerilimine maruz kalmayıp, normal şartlarda çalışırsa, daha yüksek düzenleyici mekanizmanın sadece kontrol fonksiyonu vardır (yani düzenlenen sistem hakkında bilgi almaktadır ve çalışmasına karışmamaktadır). Eğer ek gerilimi olsa ve düzenlenen sistemin enerji (fonksiyonel rezerv) harcamasına bir ihtiyacı varsa, düzenleyici mekanizma başka çalışma rejimine geçiyor – bu mekanizma düzenli olarak yönetim çalışmasını “karşılıyor” ve onu değiştiriyor. Bu takdirde bu mekanizma, düzenlenen sisteme kendi görevlerini yapmakta yardım etmektedir. Diyebiliriz ki, düzenleyici mekanizma düzenleme fonksiyonu uygulamasına geçmiştir. Bu takdirde, gereken sinir ve hümoral kanalların yardımı ile düzenlenen sisteme gereken ek fonksiyon rezervlerinin mobilizasyonunu sağlanan yönetim sinyalleri getirileceklerdir. Eğer düzenlenen sistemin kendi rezervlerinin

sayısı gereken etkiyi yapmak için eksik olursa, düzenleyici mekanizmalar yönetim rejiminde çalışacaklardır. Burada onların aktivitesi önemli derecede artıyor, çünkü yönetim çalışmasına diğer daha yüksek düzenleme düzeylerini bağlamalıdır. Bu diğer sistem fonksiyonel rezervlerin mobilizasyonu sağlamaktadır. Buna göre, düzenleyici mekanizma gerilimi (aktivitesi) artıyor. Böylece, kan dolaşım sisteminin fonksiyonel rezervleri ve vücut adapte etme imkanları düzenleyici mekanizma gerilim düzeyine göre ölçülürler.

Düzenleyici sistem gerilim düzeyi tüm etkilenen faktör kompleksine vücudun bir integral cevabıdır. Ekstremal faktör kompleksinin etkilenmesi halinde genel adaptasyon sendromu (G.Selye,1960) ortaya çıkar. Bu sendrom her türlü stres etkilenmelerine vücudun evrensel bir cevabı olarak teşkil etmektedir ve kendini tek tip bir tarzda vücut fonksiyonel rezervlerin mobilizasyonu olarak göstermektedir. Sağlıklı vücut, yeterli fonksiyonel imkanların sahibi olup, stres etkilemesine karşı düzenleyici sistemlerin basit, normal ve işçi gerilimini sağlamaktadır. Örneğin, eğer merdiven çıkmak zorunda olursanız, tabiatıyla, enerji harcaması artar ve aynı zamanda ek rezervlerin mobilizasyonu gerekmektedir. Fakat bazı insanlar için, bu mobilizasyonu yüksek düzenleyici sistem geriliminle geçmiyordur, ve, örneğin, eğer 5inci kata çıkma halinde nabız sadece biraz hızlanırsa, demek ki kalp – damar homeostazi pratik olarak değişmemiştir. Bazı insanlar için bu gerilim çok yüksek ve bu yüzden eğer düzenleyici sistem gerilimi halinde nabız esaslı olarak hızlanırsa (15-20 atım), vücutta kesin homeostazi bozukluğu vardır.

Eğer kişinin gereken fonksiyonel rezervi yoksa, düzenleyici sistem gerilimi rahat şartlarda bile yüksek olabilir. Bu, hususta, vejetatif sinir sistemi sempatik bölümü yüksek tonuna özgü olan yüksek kalp hızı istikrarıyla ifade edilmektedir. Bu düzenleyici mekanizma bölümü, enerji ve metabolik rezervlerinin her türlü stres halinde olabilen acil mobilizasyonundan sorumlu olup, sinir ve hümorale kanallardan aktifleştirilmektedir. Bu bölümü hipotalam-hipofizar-andrenokortikotrop sistemine ait vücudun stres etkilemesine cevap veren elemanıdır. Burada merkez sinir sisteminin önemli bir rolü vardır. Sistem vücutta bütün işlemleri kontrol etmektedir ve ayarlamaktadır.

Kalp, vücudumuzda olan olayların çok önemli ve duyarlı bir indikatörüdür. Kalp hızı, vejetatif sinir sistemi sepmatik ve parasemantik bölümlerin yardımı ile düzenlenmiş olup, her stres etkilemesine karşı çok iyi tepki vermektedir. Düzenleyici sistem gerilim düzeyinin başka yöntemlerine göre, örneğin, kan içinde olan adrenalin ve noradrenalin hormonlarının inceleme yoluyla, gözbebeği çap ölçmesine v.s. göre yargılayabilirsiniz. Ama burada aralıksız dinamik

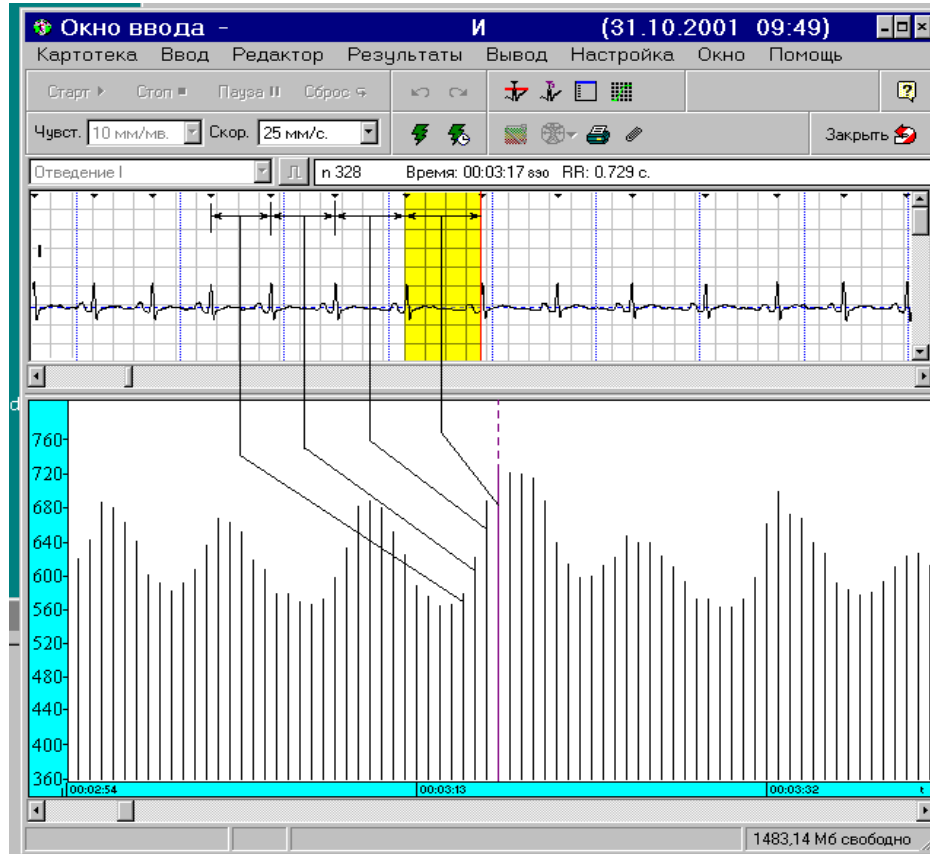
kontrolünü sağlanan en basit ve uygun yöntem kalp hızı değişkenliği analizidir. Kalp hızı ölçmesi, çevre şartları faktörlerinin her türlü etkilemesine evrensel ve operatif bir vücut reaksiyonu sağlamaktadır. Fakat ortalama kalp atım hızı kan dolaşımı aparatına karşı çok sayıdaki düzenleyici etkilemesine sadece çıkış tepkisi vermektedir ve oluşturulmuş homeostazi mekanizmalarının özelliklerini karakterize etmektedir. Vücudun en önemli mekanizmalarından biri vejetatif sinir sistemi sempatik ve parasempatik bölümler arasında olan dengesinin sağlamasıdır (vejetatif homeostazi). Bir kalp hızına, vejetatif homeostazi farklı yönetici sistem aktivite kombinasyonları uygun olabilir. Ayrıca, kalp hızını daha yüksek düzenleme düzeyleri etkilebilir. Sinüs düğümüne, çevre koşullarına uydurma halinde duyarlı bir vücuda adapte tepki indikatörü olarak bakabilirsiniz.

Vücut her gün her türlü faktörlerin etkisi altına düzenli olarak giriyor. Aynı zamanda düzenleyici mekanizmalar çalışıyorlar ve işaretlenmiş kaymaları ya önlüyor, ya tanzim ediyor. Düzenleyici mekanizmalar vücut sistemleri ya da vücut ve çevre koşulları arasında olan dengeyi korumaya çalışıyorlar. Vücut sistem denge teorisi, homeostazi teorisi Fransız bilim adamı Clode Bernard (1896) tarafından düzenlenmiş ve Amerikan bilim adamı Walter Cannon (1932) tarafından geliştirilmiştir. Adapte teorisinin yanısıra homeostazi teorisi (Horizontov, 1976) bugünkü sağlık teorisinin en önemli parçalarından biridir. Sağlığın adapte bir işlem olduğu hakkında bir fikri, vücudunun ve çevre şartlarının etkileşim optimizasyonuna ve vücut ana sistemleri içinde homeostazi sağlamasına yönlendirilmiş olup, ilk defa Rus patofizyolog İ.V.Davidovski (1965) tarafından incelenmiştir. Bugünkü bilimsel geliştirme durumuna göre bu düşünceler uzay hekimliğinde (A.İ. Grigoryev, R.M. Bayevski, 2006 taraflarından) geliştirilmiş ve somut otomatikleştirilmiş sağlık düzeyi değerlendirme sistemleri olarak uygulanmıştır. Bu sağlık düzeyi değerlendirme sistemlerinde en önemli rolü KHD analiz yöntemleri oynamaktadır.

2.2 . Kalp hızı düzenleyici mekanizmalar

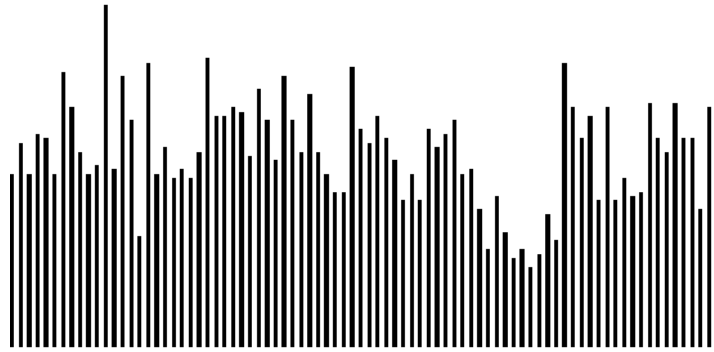
Kalp hızı düzenleyici sistemler durumu hakkında genel bilgi RR-aralığı uzunluğu "dağılım fonksiyonu" içermektedir. **Resim 1 de** elektrokardiyogramın ve otomatik RR-aralığı uzunluğu ölçümüne göre düzenlenen kardiointervalogramın kaydı vardır. Sinüs aritmisi farklı kalp hızı düzenleme konturlarının bileşik etkileşimini göstermektedir. Resim 2 de (a, b, c) kardiointervalogramın örneği vardır (RR-aralığı uzunluğu ölçüm grafiği). Bu örnek yukarıda anlatılan üç düzenleyici sistemin aktivite düzeylerine uygun olmaktadır. Bu eğride üç farklı

salınım tipi vardır – en kısa – solunum salınımı, daha uzun – 1ci sıra yavaş dalgaları ve en uzun – 2ci sıra yavaş dalgaları. Kontrol fonksiyonları uygulayarak, eğer düzenleyici mekanizmalar yönetici olarak çalışırlarsa ve görevlerini çok iyi yaparlarsa, kardiointervalogramında kalp hızı solunum salınımına hakim olmaktadır. Bu salınım, sinüs düğümünün, kan doldurma değişimine ve akciğer içi basıncına bağlı istemsiz reaksiyonlara normal aktif cevap vermektedir. Eğer homeostazi sağlama için alt kalp-damar sinir sisteminin ek aktivitesi gerekirse, kardiointervalogramında solunum dalgalarının yanısıra daha yavaş 1ci ve 2ci sıra dalgalarını görebilirsiniz. Eğer düzenleyici mekanizmaların rezerv imkanları çok düşük olurlarsa, kalp hızı solunum ve yavaş dalgaların en yüksek vejetatif merkezlerinin daha yavaş dalga aktivitesi tarafından bastırılmış olur. Bu takdirde kardiointervalogramının basit göz muayenesi bile çok şeyi gösterebilir ve minimum olarak, düzenleyici sistemler aktivite düzeyi hakkında bilgi vermektedir. Bu stres ve sağlık değerlendirme için çok önemlidir.

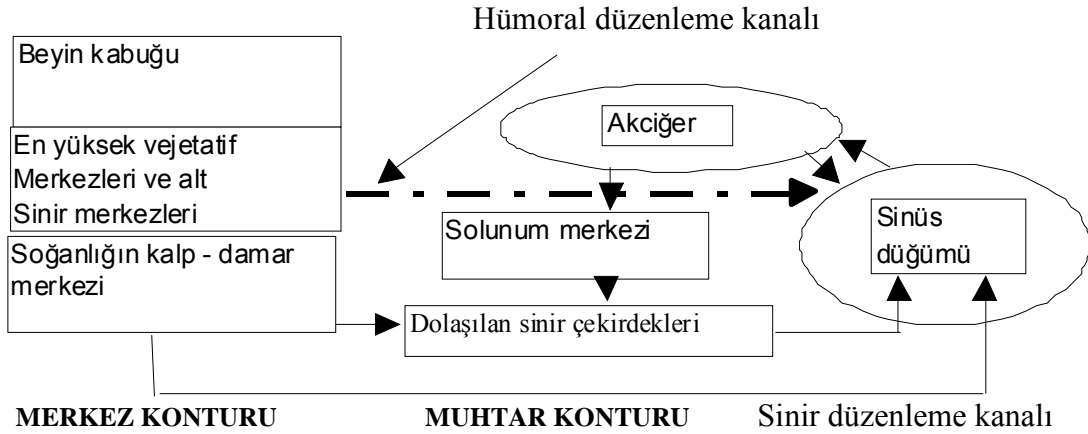


Resim 1. Kardiointervalogramının EKG RR-aralığı uzunluğu değişimine göre düzenlenmesi

Yukarıda anlatılan kardiointervalogramların daha derin bilimsel analizi kalp hızı düzenleme basit iki konturlu modeli temelinde yapılabilir. (Baevski R.M., 1968) Bu model kibernetik yaklaşım anında yapılmıştır. Sinüs düğüm yönetim sistemi iki bağlantılı kontur olarak görünüyor: merkez ve muhtar, yönetici ve güdümlü. Eğer kalp hızı yönetim sistemini göz önüne **Resim 3** 'e göre iki kontur olarak getirirseniz, kalp hızı dalgalarında solunum ve solunumsuz bileşmelerin olduğuna dair veriler temelinde aşağıdaki tezler incelenebilir. Sinüs düğümü, dolaşılabilir sınırlar ve onların çekirdekleri soğanlıkta güdümlü (en alçak, muhtar) düzenleme konturunun çalışma organlarıdır. Bu konturunun aktivite indisi solunum sinüs aritmisi olmaktadır. Bu takdirde solunum sistemi muhtar kalp hızı düzenleme konturunda iletişim elemanı olarak incelenebilir. Yönetici (en yüksek, merkez) düzenleme konturu farklı kalp hızı yavaş dalgalı bileşmelerle karakterize edilmektedir. Onun indikatörü solunumsuz sinüs aritmisidir. Yönetici ve güdümlü konturlar arasında olan doğru bağıntı sinir (esas itibarıyla sempatik) ve hümoral kanallardan uygulamaktadır. İletişim gene sinir ve hümoral kanallardan uygulamaktadır, ama bu takdirde kalp ve damar baroreseptörlerden, kemoreseptörlerden ve diğer organların ve dokuların geniş reseptör alanlarından getirdiği atış çok önemlidir.



Resim 2. Farklı salınım işlemlerini içeren kardiointervalogramın örneği (solunum dalgaları, yavaş dalgalar, çok yavaş dalgalar).



Resim 3. İki konturlu kalp hızı düzenleme modeli (R.M. Baevski, 1968)

Muhtar (güdümlü) konturu sükunet halinde muhtar rejiminde çalışıyor. Bu rejim yoğun solunum aritmisiyle karakterize edilmektedir. Solunum dalgaları uyku ve anestezide olduğu halde artıyor, çünkü muhtar düzenleme konturunun merkez etkisi düşüyor. Merkez düzenleme konturu kalp hızı yönetim çalışma bağlantısını isteyen vücut yükü sinüs aritmi solunum elemanının yumuşatmasına ve onun solunumsuz elemanının artmasını sağlıyor. Daha yüksek yönetim düzeyleri daha alçak düzeylerin altvitesini engelliyor. Bu takdirde kalp hızı solunum dalga amplitüdü, merkez (yönetici) konturunun çalışmasını bağlantı hızına göre düşürmektedir. Eğer muhtar kontur parasempatik düzenleme konturu olursa, yönetim merkezleştirmesi - vejetatif homeostazinin sempatik sinir düzenleme predominans tarafına kaydırılması demektir. Bu yüzden solunum aritmi yumuşatması genel olarak vejetatif sinir sistemi sempatik bölüm tonüs artırımına bağlanmaktadır.

Yönetici ya da merkez kalp hızı yönetim konturu fizyolojik fonksiyon nöro-hümorale yönetiminin bütün "katlarını" göstermektedir: soğanlılık alt merkezlerinden vejetatif düzenleme hipofiz bezi düzeyine ve vejetatif fonksiyonların alt etkileme düzeyine kadar. Merkez konturu şematik biçimde üç düzeyden oluşturmaktadır. Bu düzeylere beyin anatomik - fizyolojik yapıları uymaktadır. Ama burada vücut fizyolojik fonksiyon yönetim çalışmasında oluşan belirli fonksiyonel sistemlerine ya da yönetim düzeylerine daha iyi uymaktadır:

- C düzeyi - sistem içi homeostazi sağlama düzeyi: Özellikle kardiyorespiratör sistemde. Burada alt sinir merkezleri, özellikle alt kalp-damar merkez parçası olarak vazomotor merkezi başrol oynamaktadır. Bu kalp-damar merkezi, kalbe sempatik sinir tellerinin yardımı ile teşvik ve inhibitör etkiler yapmaktadır;

- B düzeyi – vücut sistem dengelemesini uygulayan ve sistemler arası homeostaziyi sağlayan bir düzeyidir. Bu yönetim düzeyinin çalışmasına hormon-vegetatif homeostaziyi sağlayan en yüksek vegetatif merkezler katılmaktadır (hipofiz bezi sistemi dahil), (B düzeyi);

- A düzeyi – vücudun ve çevre koşullarının etkileşimi (vücut adapte etkinliği). Bu düzeye bütün vücut sistemlerinin fonksiyonel etkinliğe, dış ortam faktörlerinin etkinliğine göre koordine eden merkez sinir sistemi (alt düzenleme mekanizmaları dahil) aittir.

Optimal düzenleme halinde, yönetim en yüksek yönetim düzeylerinin minimal katılımıyla ve minimal yönetim merkezleşmesiyle olmaktadır. Optimal olmayan yönetim olduğu durumlarda daha yüksek yönetim düzeylerinin aktifleştirilmesi gerekmektedir. Bu durum kendini solunum aritmi yumuşatması, sinüs aritmi solunumsuz elemanı artırması ve daha yüksek düzenli yavaş dalgaların çıkışı olarak göstermektedir. Yönetim düzeyleri ne kadar aktifleştirirse, buna göre kalp hızı yavaş dalga süresi daha uzun olmaktadır (R.M. Baevski, 1978).

Sinüs solunum aritmisi geçen yüzyılda bulunmuştur (Ludwig, 1847). Solunum aritmi oluşturma hakkında bir görüş yoktur, ama araştırmacıların çoğu, solunumun kalp hızını etkilemesi ve dolaşılın sinir çekirdeklerinin bu çalışmaya aktif katılması tartışma götürmez bir gerçek olduğunu düşünüyor. Bu sinir çekirdeklerinin yavaşlatılması ve uyarılması sinüs düğümüne gereken sinir uçlarının yardımı ile yayılmaktadır. Bu işlemler RR-aralığı sürenin soluk alma halinde azaltmasını ve soluk verme halinde uzatılmasına sebep olmaktadır. Sayers'e göre (1973) solunum kardiyo devre süresi plevrarası basınçtan ve baroreseptör aktiviteden etkilenmektedir.

Solunumsuz sinüs aritmisi 7-8 saniyeden daha uzun süreli kalp hızı salınımında olmaktadır (0,15 Hz den az frekanslı). Yavaş (solunumsuz) kalp hızı salınımı benzeri atardamar tansiyon dalgalarıyla ve pletismogramıyla ilişkili olmaktadır. 1ci, 2ci ve daha yüksek düzeyli yavaş dalgaları vardır. Var olan bilgi düzeyi her yavaş dalganın asıl kaynağını belirtemez. Sayers (1973), (7-20 saniyeli) birinci düzeyli kalp hızı yavaş dalgaları atardamar tansiyon düzenleme sistemine bağlı olduğunu düşünüyordu, ve (20-70 saniyeli) ikinci düzeyli dalgaları termoregülasyon sistemine bağlıydılar. 20 saniyeden fazla süreli dalgaların düz damar kasların mekanik nitelemesine göre belirtmektedir. Bu mekanik sistemin doğrusal olmayan niteliği var, gene yavaş ve solunum dalgaların enterferans imkanı vardır. Bu enterferans

özellikle büyük solunum derinliği, zihinsel ve egzersiz yüklerin olduğu durumda meydana gelmektedir.

Düşük çalışma güç düzeyi sahibi olan sporcularda ve antrenmansız kişilerde sakin durumlarda daha yavaş dalgalı devri görünmektedir (V.İ. Vorobyev, 1978). Kepenjenas ve Jemaytite (1983), sürekli egzersiz yüklerinin olduğu durumlarda ve sporcuların antrenman seviyelerini düşürmeleri halinde ritmogram tip değişimi olduğunu düşünmüşlerdir. Bu değişim büyük solunum dalga amplitütlü ritimden yavaş dalgaların predominansına kadar yapılmaktadır.

5 dakikadan az olan kısa kayıtlar sadece 1.5-2 dakikadan az olan ritimleri belirtmektedir. Ama daha uzun kalp hızı kaydı işlemesinin olduğu durumda daha uzun salınım görülebilir. Bu demek ki, kalp hızı ve gereken salınım yapılmasını sağlayan farklı yönetim sistem yapıları arasında bir bağlantı vardır. Örneğin, Novatikyan ve diğer yazarlar (1979) yavaş kalp hızı dalgaları ve kanın kateşolamin – kortikosteroid muhtevası salınımı arasında bağlantının olduğunu belirtmişlerdir. Yavaş kalp hızı dalgaları ve hipofiz-böbrek üstü sistem aktivitesi arasında bir bağlantı vardır. (Karpenko,1977; Navatikyan, Krzhanovskaya, 1979).

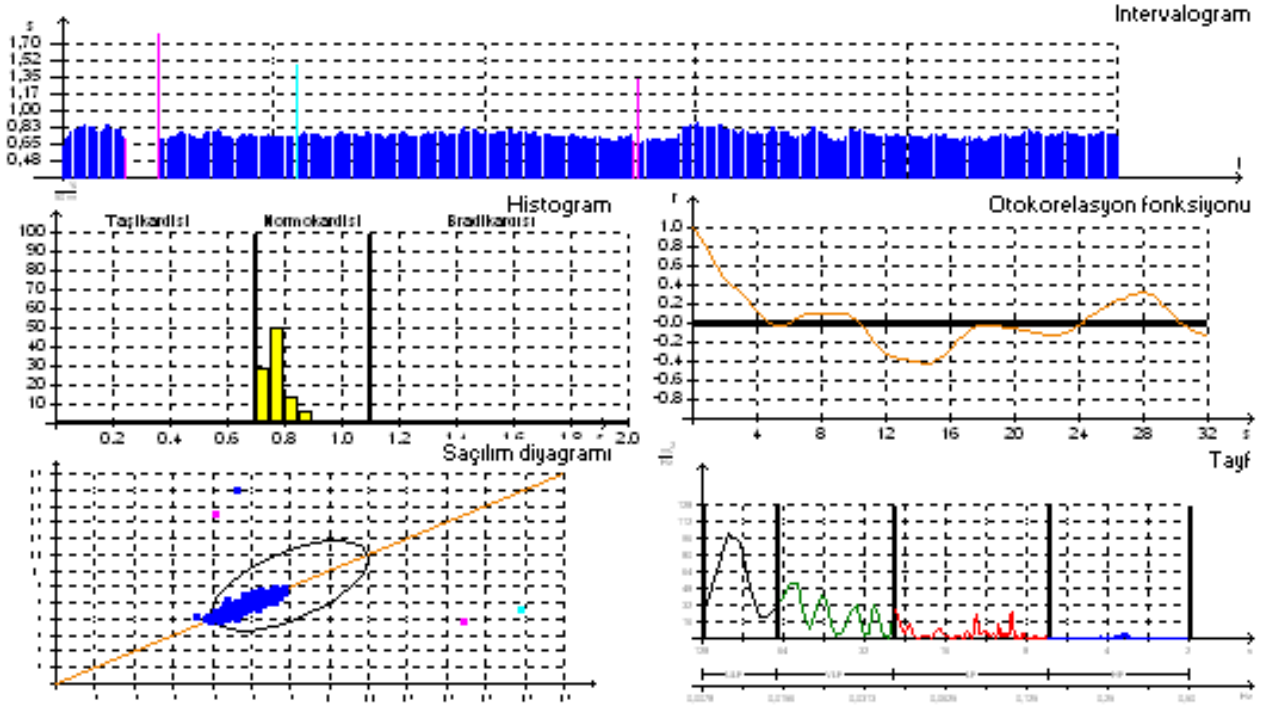
Kalp hızı yapısı yalnız solunum ve solunumsuz dalgalar gibi salınım elemanlarını değil, periyodik olmayan işlemleri (fraktal elemanlarını) bile içermektedir. Bu kalp hızı elemanlarının kökeni kalp hızı düzenleme işlemlerinin çok düzeyli ve doğrusal olmayan karakterine ve geçici işlemlerin olmasına bağlıdır. Son zamanlarda kalp hızı salınımında olan doğrusal olmayan dinamik işlemler hakkında daha çok çalışma yapılmıştır. Bu bilimsel alanda önde gelen uzmanlardan biride amerikan bilim adamı A. Goldberger'tir (1990, 1998). Goldberger KHD analizine, kaos teorisini ve çeşitli çarpında olan dönemsel yapıların kökenini yansıtan fraktallar hakkında fikirlerini bağlamıştır. Fraktal yapılar doğrusal olmayan kaosun kurallarından biridir. Ama bugün KHD analizine yaklaşımların sadece arama karakteri vardır ve bunun hiç bir somut pratik anlamı yoktur.

Bu takdirde, kalp hızı, açıkçası, erdogik fonksiyonlu sabit ve rastlantısal bir çalışma değildir. Bu çalışma onun istatistik niteliklerinin serbest olarak seçilmiş kısımlarda tekrarını kastetmektedir. Kalp hızı değişkenliği, çeşitli frekanslı ve amplitütlü, yönetim düzeylerinin doğrusal olmayan bağlantı karakterinin sahibi olan dönemsel elemanlarının etkileşimli kan dolaşım sistemine çeşitli yönetici etkilerinin bileşik resmini göstermektedir. (5 dakikadan az) kısa kayıt işleme halinde incelenen düzenleme mekanizma sayısını suni olarak sınırlıyoruz ve yönetici kalp hızını etkileme diyapazonunu daraltıyoruz. Bu veri analizini basitleştiriyor, ama

sonuç açıklamasını basitleştirmiyor, çünkü kalp hızı değişimi düzenleyici sistemlerinin tüm bağlama tayfını vücudun çevre koşullarına farklı adapte kademelerinde yansıtmaktadır. Bu yüzden “kısa” kayıt sonucu analizi yaparken yukarıda anlatılan iki konturlu model hakkında olan yaklaşımlara amaca uygun olarak dayanmaktadır. Bu fikirler basitleştirilmiş kalp hızı düzenleme modelinin esnasında oluşturmuş olmasına rağmen, çok düzeyli yönetim hiyerarşik karakterini canlı sistemlerde göz önüne almaktadır ve farklı yönetim sistemi düzey derece hakkında yargılamaları sağlamaktadır.

2.3. Kalp hızı değişkenliği genel analiz metotları

Kalp hızı değişkenliği analiz metotları şartlı olarak üç gruba ayrılmaktadır (Bayevski, Kirillov, Kletskin, 1984): 1) RR-aralığı sayısal alanlarının statistik değerlendirme metotları; 2) RR-aralığı arasında olan bağlanma değerlendirme metotları; 3) Dinamik RR-aralığı sırasının gizli periyodik oluşunun meydana çıkarma metotları. Avrupa Kardiyolojik ve Kuzey Amerikan Elektrofizyoloji dernekleri tarafından yayınlanmış standartlara göre (Heart rate variability, 1996) iki metot grubu vardır - geçici (Time Domain Methods) ve frekanslı (Frequency Domain Methods). Geçici metotlar statistik analizi ve geometrik metotları içermektedir. Frekanslı metotlara spektrum analizi dahildir. Rusya’da (SSCB) son 30 yıl boyunca beş kalp hızı analiz metodu çok kullanılmıştır : 1) Statistik analizi, 2) Değişken pulsometri (geometrik metotlara uygundur) 3) Oto korelasyon analizi; 4) Korelasyon ritmografi; 5) Spektrum analizi. Bu metotlar çok kez kullanılmış ve bugün bu metotlar çeşitli klinik hekimlilik alanlarda ve uygulamalı fizyolojide kullanılmaktadır.



Resim 4. "Varicard-Kardi" programında kardiyointervalogramın analiz sonuçlarına göre oluşturulan grafik örnekleri (yukarıda – kardiyointervalogram, ortada solda - histogram (değişken pulsogram), ortada sağda – oto korelasyon fonksiyonu, alt solda – saçılım diyagramı (korelasyon ritmogramı), alt sağda – spektrum fonksiyonu.

"Kardivar" apparatus-program kompleksi bütün yukarıda anlatılan analiz metodlarını uygulamaktadır. **Resim 4 de** kardiyointervalogramında program tarafından oluşturulan 5 dakika süreli grafik örneği vardır. Burada bütün yukarıda anlatılan analiz metodları gösterilmiştir (statistik analiz hariç, çünkü o tablo biçimde oluşturulmaktadır). Her grafiği göre haber gösterge sırası belirtilmektedir (aşağıya bakınız). Ayrıca, "Kardivar" ın program araçları karmaşık KHD analizinin benzersiz uygulamasını sağlamaktadır. Bunun için özel programlar vardır. "OUT DOC" programının yardımı ile belirli gösterge takımına göre düzenleyici sistemlerin aktivite indisi – DSAİ hesaplanmaktadır ve düzenleyici sistem gerilim derecesi hakkında olan sonuçları oluşturmaktadır. Bu sonuçlar esnasında hastaya koruyucu tavsiyeler vermektedir (aşağıya bakınız).

Dinamik RR-aralığına ait **istatistik nitelikler** şunları içermektedir: nabız hızı (Heart Rate-HR), ortalama ölçüm sapması (Standard Deviation-SD), değişim katsayısı (CV). Bu "klasik" istatistik göstergelerden başka dört aralıksal gösterge hesaplanmaktadır: SDSD, RMSSD,

NN50, pNN50. Bunun için yeni dinamik sayısal değerler; her önceki ve sonraki RR-aralıkları arasında olan aralıksal değer sırası oluşturulmaktadır. Aralıksal değer sırasını alıp, dinamik sıranın sürekli bileşkesini ve bütün yavaş salınımını kaldırabilirsiniz. Burada temiz biçimde sadece hız değişim bileşkesi vardır -(RR-aralığı süresinin solunum salınımı). Bu yüzden bütün aralıksal göstergeler vejetatif sistem parasempatik bölüm aktivitesini göstermektedir, yani muhtar yönetim konturuna ait olmaktadır. SDDSD – dinamik aralıksal değer sırasının ortalama ölçüm sapması, RMSSD - aralıksal değer kareler toplamının kare köküdür (Root Mean of Sum Saccensive Deviations), NN50 coun – 50 milisaniyeden daha yüksek değerli farklar sayısı, pNN50 – aynı gösterge, fakat analiz edilmiş aralıklar toplam sayısından yüzde oranı.

Değişken pulsometri. Değişken pulsometrinin özü RR-aralıklarının raslantısal bir değer gibi dağılım kuralı incelemesinden ibarettir. Bunun için dağılım eğrisi – histogram yapmaktadır. Değişken pulsometri metodu avrupa-amerikan standart geometrik metodlarına uygundur. **Resim 4b de** tipik dağılım eğrisi vardır. Burada genel matematik göstergeler işaretlenmiştir: Mo (mod), AMo (mod amplitüdü), MxDMn (değer kümesi - Difference between Maximal and Minimal value). Aşağıda, yukarıda anlatılan göstergelerin kısa tıbbi – fizyolojik yorumu yazılmıştır.

Mod – bu dinamik sırasında en çok karşılaşılan RR-aralığı değeri. Fizyolojik anlamda bu kalp-damar sisteminin en olanaklı işleme düzeyidir. İncelenen çalışmanın normal dağılım olduğu ve yüksek durağanlık halinde Mo M den (matematiksel beklentiden), yani ortalama değerinden az farklıdır. Mo ve M arasında ne kadar büyük fark olursa, o kadar kötü çalışma durağanlığı ve geçici dönemin olduğunu anlaşılır.

Mod amplitüdü (AMo) – mod değerine uygun RR-aralığı sayısı. Bu gösterge RR-aralığı değer benzerliğini karakterize etmektedir ve dengeleyici kalp hızı yönetim etkisini göstermektedir. Bu etki genel olarak vejetatif sinir sistemi sempatik bölüm aktivite derecesiyle koşullanmaktadır.

Değer kümesi (MxDMn) incelenen dinamik sırasında RR-aralığı değer değişim derecesini göstermektedir. Bu değer maksimal ve minimal RR-aralığı değer farkına göre hesaplanmaktadır ve bu yüzden, eğer dinamik RR-aralığı sırası önceden düzenlenmiş olmazsa, aritmi ya da artefakt olduğu durumlarda hata yapabilirsiniz. MxDMn hesaplama halinde genellikle RR-aralığı son değerlerini kenara bırakmaktadır (eğer bu değerler analize edilen seçimin toplam hacminin yüzde üçünden az oluşturursa). MxDMn fizyolojik anlamı genellikle vejetatif sinir sistemi sempatik bölüm aktivite derecesine bağlanmaktadır. Ama bazı

olaylarda yavaş dalgalı MxDMn bileşkelerinin büyük bir amplitüt olduğu halde, bu değerler alt sinir merkezlerinin durumunu gösterebilmişlerdir.

Değişken pulsometri verilerine göre şöyle bir gösterge türev sırası hesaplanmaktadır. Bu türevler arasında en çok düzenleyici sistem gerilim indisi (\dot{I}_n) kullanılmaktadır. Bu indis kalp hızı yönetim merkezleştirme derecesini göstermektedir ve genellikle vejetatif sinir sistemi sempatik bölüm aktivitesini karakterize etmektedir. \dot{I}_n bu formüle göre hesaplanmalıdır:

$$\dot{I}_n = A_{Mo} / 2M_o * M_xDM_n$$

Bu gösterge en çok spor hekimliğinde, çalışma fizyolojinde, uzay incelemelerinde ve kliniklerde kullanılmaktadır. \dot{I}_n değeri normal olarak 50 den 150 birime kadar dalgalanmaktadır. Sağlıklı insanların duygusal yük ve beden çalışması olduğu hallerde \dot{I}_n değerleri 300 den 500 birime kadar artabilir. Kısıtlanmış rezervlere sahip olan yaşlı kişiler için bu değerler daha sakin durumlarda bile olabilir. Kalp sıkışması olması halinde \dot{I}_n değeri 600-700 birime ulaşabilir ve preenfeksiyon halinde 900-1100 birime kadar çıkabilir.

Korelasyon ritmografi (KRG) – dinamik RR-aralığı sırasının "bulut" (saçılım diyagramı) biçimde, dikdörtgen koordinatlar sisteminde nokta sırasının çizmesi yoluyla, grafiksel bir gösterim bir metodudur. Bu metotta Y-aksında her cari RR-aralığı bulunur ve X-askında her sonraki RR-aralığı vardır. **Resim 4d de** tipik bir KRG örneği vardır. Bu metotun üstünlüğü şudur: Kalp aritmi olaylarını etkili bir şekilde tanımaktadır ve onların analizi yapmaktadır. KRG 'nin sayısal göstergeleri olarak elipsin eksenleri (a ve b) olmaktadır. a/b ilişkisinin fizyolojik anlamı \dot{I}_n değerine çok yakındır, kalp hızı yöntemi merkezleştirme derecesini ve vejetatif sinir sistemi sempatik bölüm aktivitesini karakterize etmektedir.

Otokorelasyon analizi. Dinamik RR-aralığı sırasının otokorelasyon fonksiyonunun hesaplanması ve düzenlenmesi (bkz. **Resim 4c**) bu sıra iç yapısının incelemesine rastlantısal işleme olarak yönelmektedir. Otokorelasyon fonksiyonu korelasyon katsayıları dinamik grafiğini oluşturmaktadır. Bu korelasyon katsayıları analize edilen dinamik sırasının kendi sırasına karşı bir adım daha ileri ard arda kaydıktan sonra edinilmektedir. Bir adım daha ileri ilk kaydıktan sonra, korelasyon katsayısı birinden daha az sadece aşırı solunum dalgalarına göre olmaktadır. Eğer incelenen seçimde yavaş dalgalı elemanlar dominant olurlarsa, korelasyon katsayısı ilk kaydıktan sonraki birinden çok az olacaktır. Sonraki kaymalar yavaş yavaş bir korelasyon katsayılarının düşürmesine olumsuz korelasyon katsayılarının ortaya çıkışına kadar götürmektedir. Otokorelasyon analizinin fizyolojik çalışma anlamı merkez ve

yardımcı konturların arasında olan ilişki değerlendirmesinden ibarettir. Bu etkilenme ne kadar güçlü olursa, ilk kaydıktan sonra korelasyon katsayısı değeri birbirine o kadar yakın olmaktadır. Otokorelasyon diyagramı gizli kalp hızı periyodik oluşumu hakkında bir yargı sağlamaktadır. Ama bu analiz sadece niteliksel özellikler taşımaktadır.

Spektrum analizi. Bu analiz kalp hızı periyodik işlemlerinin kesin niteliksel değerlendirmesi için oluşturulmuştur. Spektrum analizinin fizyolojik anlamı şudur: Ayrı kalp hızı yönetim düzeylerinin aktivitesi değerlendirilmektedir. **Resim 4d de** tipik kalp hızı spektrum örneği (5 dakikadaki seçim için) gösterilmiştir. Burada X-aksında dalga süre değerleri saniyelerde ve Y-aksında gereken spektrum bileşke güçleri millisaniyelerin karesinde (ms^{-2}) gösterilmektedir. Kısa (en fazla 5 dakikadaki) dinamik RR-aralığı sıralarının spektrum analizi yaparken sadece solunum dalga güçlerini ve 1ci ve 2ci düzeyli yavaş dalga güçlerini ölçmektedir. 2ci düzeyli yavaş dalgalarına gelince, avrupa-amerikalı standartlarına göre onların diyapazonu 0,04 tan 0,003 Hz kadar ya da 25 ten 300 s ye kadar belirtilmektedir. Fakat çok sayıdaki bilimsel verileri tanıklık ediyorlar ki, gösterilen diyapazonunda olan salınımı termoregülasyon işlemlere (Sayers, 1973, 1981), indirgenme – yükseltgenme işlemlere, metabolizma işlemlere ve özellikle glikoliz işlemlere (Boiteux et al, 1977) bağlı olabilir. Buna göre 300 s ye kadar diyapazonunda yalnız 2ci düzeyli dalgalar değil, 3ci ve 4ci düzeyli dalgaları bile ayırabilirsiniz. Bu yüzden “Kardivar” kompleksinde 2ci düzeyli yavaş dalgalar 25 ten 66. saniyeye kadar (0,04-0,015 Hz) diyapazonunda bulunmaktadır. Genellikle bu dalgalar parçaüstü beyin bölümleri ve alt sempatik merkezlerin aktivitesini çağrıştırmaktadır (Haspekova, 1994). 3-4ci düzeyli yavaş dalgalara gelince, onların ana gücü genellikle 1ci spektrum salınımına bağlıdır. Spektrum bileşke adları avrupa-amerikan standartlarına göre verilmiştir. Bu adlar frekanslı bileşimini göstermektedir: yüksek frekanslı salınım (High Frequency -HF), alçak frekanslı salınım (Low Frequency -LF), çok alçak frekanslı salınım - (Very Low Frequency -VLF) ve ultra alçak frekanslı salınım (Ultra Low Frequency - ULF).

Yukarıda anlatılan bileşkelerin frekanslı diyapazonlar bu tabloda verilmiştir.

Spektrum bileşke adı	Frekans diyapazonu Hz de	Süre saniyelerde
HF	0,4 -0,15	2,5-7
LF	0,15-0,04	7-25
VLF	0,04-0,015	25-66
ULF	0,015 den az	66 den fazla

Spektral analizi yaparken genellikle her bileşke için mutlak toplam gücünü kendi diyapazonunda, sonra maksimal salınım değerini ve toplam gücünden yüzde izafi değerini bütün diyapazonlarda hesaplamaktadır (Total Power-TP).

Rusya'da, Avrupa'da ve Amerika'da KHD spektrum bileşkelerinin farklı değerlendirme yöntemleri vardır. Örneğin, bir yöntem uyarınca genellikle HF ve LF oranı değerlendirilmektedir. HF/LF göstergesi vejetatif denge olarak yorumlanmaktadır. Rus tavsiyelere göre kalp hızı spektrum analiz sonuçları uyarınca bu göstergeler hesaplanmaktadır: merkezleştirme indisi– Mİ (Index of centralization, IC = (HF+LF)/VLF) ve alt sinir merkezlerinin aktivite indisi - ASMAİ (Index of Subcortical Centers Activity, ISCA=LF/VLF). Mİ, sinüs aritminin solunumsuz bileşkelerinin üstünlüğünü göstermektedir. Fiilen bu yardımcı ve merkez kalp hızı düzenleme konturları arasında olan niteliksel özelliklerini göstermektedir. İkinci ASMAİ indisi kalp-damar alt sinir merkez aktivitesini daha yüksek yönetim düzeylerine göre karakterize etmektedir. Alt sinir merkezlerinin aşırı aktivitesi kendini ASMAİ indisinin artması olarak göstermektedir. Bu indisin yardımı ile kabuk frenleme işlemlerini kontrol edebilirsiniz. Ayrı spektrum bileşkelerin izafi değerlerinin hesaplanması halinde %100 olarak toplam spektrum gücü TP alınmaktadır. TP'nin içinde HF, LF ve VLF vardır. ULF değeri ayrı olarak hesaplanmaktadır, çünkü bu gösterge genellikle parçaüstü düzenleme düzeyleri aktivitesini göstermektedir ve bugüne kadar yeterince incelenmemiştir.

3. KHD analiz sonucu değerlendirilmesi

“Kardivar” kompleksini kullanan kişiler için baş rolü alınan sonucun yorumlanması oynamaktadır. Burada KHD analizin esnasında alınan sonucu değerlendirmek için üç metot vardır:

1) Gözlemlediğiniz değişiklikler ve vejetatif sinir sistemi bölümlerinin tonusu, damar merkezi durumu ve en yüksek vejetatif merkezlerin, stres düzeyi v.s. arasında olan ilişkiler hakkında bilimsel – teorik yaklaşımlara göre sebep-sonuç değerlendirmesi. Burada her hesaplanan gösterge yardımcı olarak incelenmektedir ve sonra genel sonuç bölüm toplamlarıyla biçimlenmektedir.

2) Gösterge kompleks analizi esnasında yapılan vücut fonksiyonel durum ve düzenleyici sistem gerilim düzeyi değerlendirmesi. Bu durumda her gösterge değeri yalnız değildir, onların ilişkileri bile incelenmektedir ve sonuç uzman olmayan insanlar için basit sağlık ve stres düzeyi değerlendirme terimlerinin yardımı ile biçimlenmektedir.

3) Fonksiyonel testlere ve sağlık yönetimine bağlı özel değerlendirme metotları – inceleme sonuçları farklı fonksiyonel test ya da tedavi görme kademelerinde yapılan karşılaştırmalar için özel program araçları.

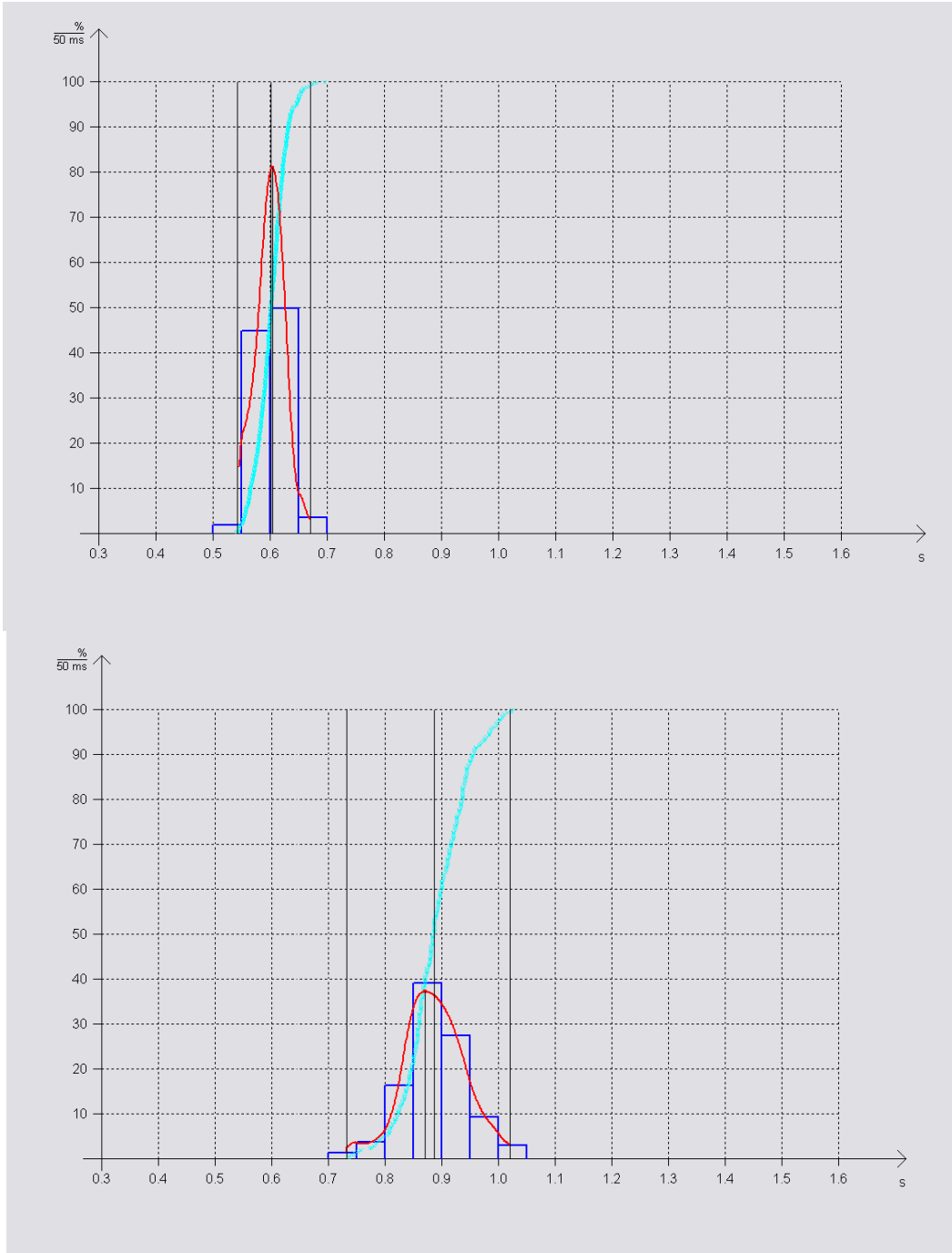
3.1.Tabii (klinik-fizyolojik) sonuç değerlendirilmesi

Ek-1'de "Kardivar" kompleks araçlarının yardımı ile hesaplanan KHD gösterge listesi verilmiştir. Gene bu tabloda her göstergenin kısa fizyolojik yorumlaması verilmiştir. Fiiliyatta sadece sınırlı gösterge sayısı kullanılmaktadır. Bu göstergeler vücut fonksiyonel durumu hakkında yeterli bilgi vermektedir. Başka göstergeleri sadece düzenleme sistem bölüm durumunu daha kesin olarak belirtmesine ihtiyaç duyulduğu hallerde değerlendirilmektedir. Aşağıda ana KHD gösterge listesi ve onların tabii, klinik-fizyolojik yorumlaması verilmiştir. Bu yorumlama - vejetatif kalp düzenleme, sempatik ve parasempatik bölümlerin katılması, alt kalp-damar merkezi ve daha yüksek düzenleme düzeyleri hakkında olan geleneksel yaklaşımların esnasında yapmaktadır.

1. ORTALAMA ÖLÇÜM SAPMASI (OOS, SDNN) RR-aralığı süresinin ortalama ölçüm sapma hesaplaması en basit ve popüler kalp hızı değişkenliği analiz sonucu olmaktadır. Bu çok bilinen standart istatistik bir prosedürdür. OOS değerleri millisaniyelerle (ms) gösterilmektedir. Normal OOS değerleri 40-80 ms içinde olmaktadır. Fakat bu değerlerin yaş-cinsiyet özellikleri vardır. Bu zellikler inceleme sonuç değerlendirilmesi halinde göz önüne alınmaktadır. OOS düzenleme mekanizma durumunun çok duyarlı bir göstergedir. Fakat OOS değerinin artması ya da azalması gerek yardımcı düzenleme konturuna, gerek merkez düzenleme konturuna bağlı olabilir. Genellikle OOS değerinin artması yardımcı düzenleme artmasını, yani solunumun kalp hızını etkilemesini (sıkça uykuda) göstermektedir. OOS değerinin düşmesi genellikle yardımcı kontur aktivitesini bastıran sempatik düzenleme artmasına bağlıdır. OOS değerinin aşırı düşmesi düzenleyici sistemlerin aşırı gerilimine bağlanmaktadır. Bu takdirde düzenleme işlemesine en yüksek yönetim düzeyleri katılmaktadır ve bu olay neredeyse tam yardımcı konturu aktivite bastırmasına getirmektedir. OOS değerine benzer bir fizyolojik anlamı spektrum toplam gücüne göre alabilirsiniz –TP (Total Power). Bu gösterge sadece periyodik kalp hızı işlemlerini karakterize etmektedir ve fraktal işlem parçasına (yani doğrusal ve periyodik olmayan bileşke) sahip değildir.

2. RMSSD – vejetatif düzenleme parasempatik halka indisinin göstergesidir. Bu gösterge ard arda çift RR-aralığı değer farkına göre hesaplanmaktadır ve yavaş dalgalı kalp hızı bileşkelerini içermemektedir. Bu gösterge yardımcı düzenleme konturu aktivitesini göstermektedir. RMSSD değeri ne kadar yüksek olursa, parasempatik düzenleme halkası o kadar aktif olur. Normalde bu gösterge değerli 20-50 ms içinde olmaktadır. Benzeri bilgileri pNN50 göstergesi hakkında alabilirsiniz. Bu gösterge, aşırı sinüs aritmi ya da ritim bozukluğu sahibi olan hastaların incelenmesi halinde daha duyarlı olacaktır.

3. DÜZENLEYİCİ SİSTEM GERİLİM İNDİSİ (İN) sempatik düzenleme aktivitesini ve merkez düzenleme konturunun durumunu karakterize etmektedir. Bu gösterge RR-aralığı dağılım grafik analizine (histogramına) göre hesaplanmaktadır. Merkez konturunun aktifleştirilmesi, sempatik düzenlemenin artırılması kendini ritim stabilizasyonu, RR-aralığı dağılımının düşürülmesi, tek tip ara sayısının artırması (mod amplitüd artması – mod değerine uygun ara sayısı – en çok karşılanan değeri) olarak göstermektedir. Histogram formu analizi ya da değişken pulsometri metodu bu işlemi histogram büzülme ve mod amplitüd arttırma biçiminde apaçık olarak göstermektedir. Nicel olarak bu histogram yüksekliği – genişliği ilişkilerine göre gösterebilmektedir. Bu gösterge, düzenleyici sistem gerilim indisi (İN) adını almıştır.

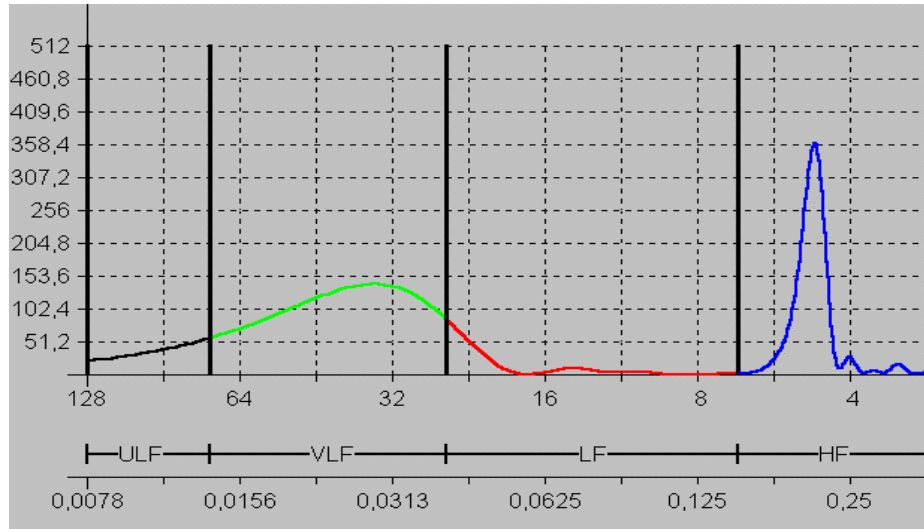


Resim 5. Vagotonik (aşağıda) ve sempatotonik (yukarıda) tip değişken pulsogramları

Resim 5 de iki histogram vardır: birinci - normotonik tip histogram, ikinci histogramda vejetatif sinir sistem sempatik bölüm aktivite üstünlüğü gösterilmiştir. Histogramlar farklı yöntemlere göre analiz edilebilirler. İn değerinin hesaplanması, histogramın (değişken pulsogram) yorumlanması ve değerlendirilmesi yaklaşımlarından biridir. Normalde İn değeri 80-150 kararlaştırılmış birim içinde olmaktadır. Bu gösterge sempatik sinir sistem tonus arttırmasına

çok duyarlıdır. Ufak (fiziksel ya da duygusal) yük olduğu halde İn değeri 1,5-2 katına çıkmaktadır. Aşırı yük olduğu halde bu değer 5-10 katına çıkmaktadır. Sürekli düzenleyici sistem gerilimine sahip olan hastaların İn değeri sakinlik halinde 400-600 kararlaştırılmış birime eşittir. Kalp sıkışması ya da miyokard enfaktüsü olması halinde İn değeri sakin halde 1000-1500 kararlaştırılmış birime eşittir.

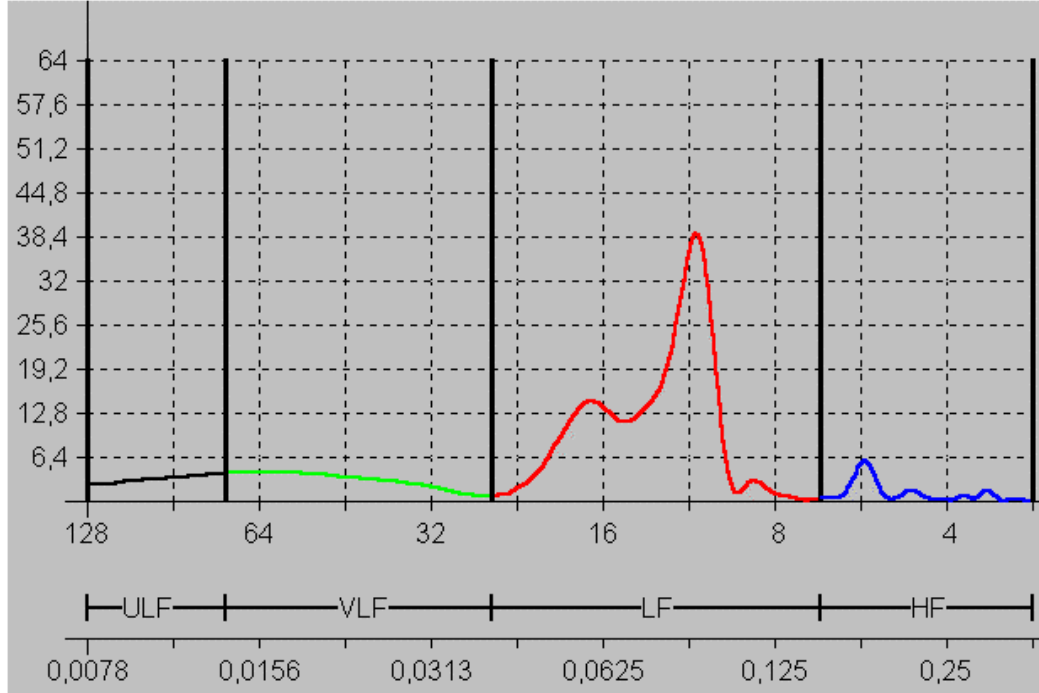
4. YÜKSEK FREKANSLI SPEKTRUM BİLEŞKE GÜCÜ (SOLUNUM DALGALARI). Vejetatif sinir sistem sempatik bölüm aktivitesi vejetatif denge bileşkesi olarak yardımcı düzenleme konturu frenleme derecesine göre değerlendirilir. Bunu solunum kalp hızı dalgalarının gücü göstergesi mutlak ve yüzde biçimde göstermektedir. Genellikle solunum bileşkesi (HF-High Frequency) toplam spektrum gücünün %15-25'i oluşturmaktadır. Bu payın %8-10 kadar düşürmesi vejetatif dengesinin sempatik bölüm üstünlüğü tarafına kaymasını göstermektedir. Eğer HF değeri %2-3 den daha az olursa, aşırı sempatik aktivite üstünlüğü vardır. Bu taktirde RMSSD ve pNN50 göstergeleri aşırı olarak düşürüyor demektir. Bilakis solunum dalga payının RR-aralığı spektrumda artırması parasempatik sistem tonus artırımını göstermektedir. Benzeri olay spektrum grafiğinde gösterilmiştir (Resim 6).



Resim 6. Yüksek frekanslı dalga üstünlüğünü gösteren spektrum fonksiyonu

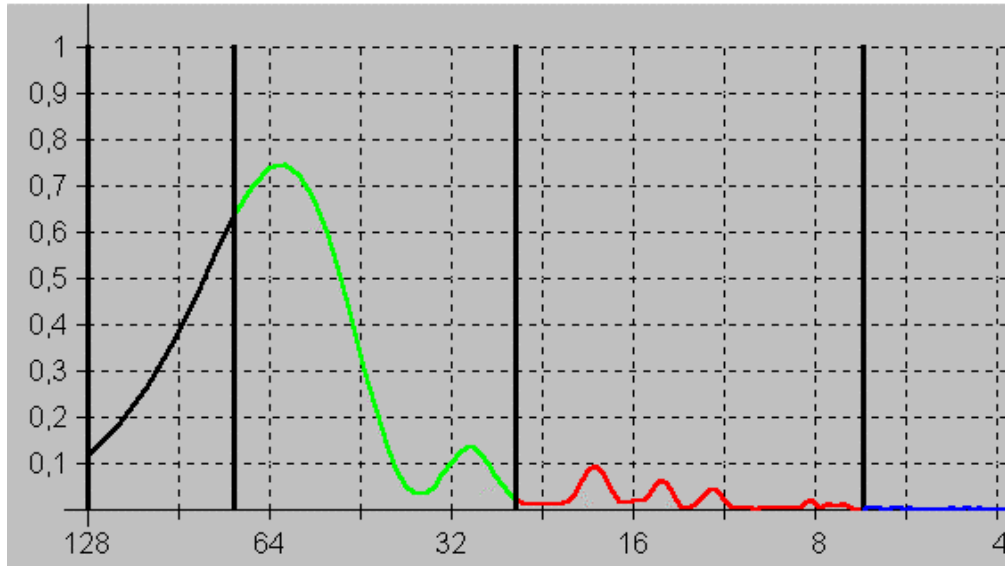
5. ALÇAK FREKANSLI SPEKTRUM BİLEŞKE GÜCÜ (1Cİ DÜZEYLİ YAVAŞ YA DA VAZOMOTOR DALGALARI). Bu gösterge (LF-Low Frequency) damar tonus düzenleme sistemini karakterize etmektedir. Normalde sinokarodiyen alanda olan duyusal reseptörler atardamar tansiyon değer değişimini anlamaktadır ve aferent sinir impulsyonu soğanlılığın vazomotor merkezine girmektedir. Burada aferent sentezi oluşturmaktadır (alınan bilgilerin

işlenmesi ve analizi) ve damar sistemine yönetim sinyalleri girmektedir (aferent sinir impulsyonu). Bu damar tonus kontrolü (ve düz kas damar tellerine geri bildirim) vazomotor merkezi tarafından düzenli olarak oluşturulmaktadır. Bilgi girişi, işleme ve aktarılması için gereken zaman 7-20 saniye arasında değişmektedir; ortalama olarak 10 saniye gerekmektedir. Bu yüzden kalp hızında 0,1 Hz (10 s) yakın frekanslı "vazomotor" dalgaları olmaktadır. İlk defa bu dalgaları Mayer ve ortak yazarlar bulmuşlardır, bu yüzden bazen bu dalgalara "Mayer dalgaları" denir. 1nci düzeyli yavaş dalga gücü vazomotor merkez aktivitesini belirtmektedir. "Yatış" pozisyonundan "ayakta atış" pozisyonuna geçiş genel olarak bu kalp hızı dağılım diyapazonunda aşırı güç artırımına sebep olmaktadır. Vazomotor merkez aktivitesi yaşlandıkça düşmektedir ve yaşlı insanlarda bu etki pratik olarak yoktur. 1nci düzey yavaş dalgaların yerine 2nci düzey yavaş dalga gücü artmaktadır. Bu demek ki, atardamar tansiyon düzenleme işlemesi özgül olmayan mekanizmaların katılması halinde vejetatif sinir sistem sempatik bölüm aktiveştirme yoluyla oluşmaktadır. Genellikle "yatış" pozisyonunda vazomotor dalga yüzdesi %15 den 35-40'a kadar olmaktadır. Aşırı vazomotor dalga artması halinde (bkz. Resim 7) alt damar merkezinin aşırı aktivitesi belirlenmektedir. Bu olayın nedeni gerek cari damar reaksiyonu (örneğin, psikolojik ve duygusal nitelikli), gerek yüksek tansiyon damarı, damar merkezinin farklı stres faktörlerine aşırı duyarlılığı (vasküler distoni) olabilir. Dominant frekans göstergesi vazomotor dalga diyapazonu genellikle 10-12 saniye içindedir. 13-14 saniye kadar arttırması vazomotor merkezinde bilgi merkezine yavaşlamasını ya da barorefleksi düzenleme sisteminde bilgi aktarılmasının yavaşlamasını göstermektedir.



Resim 7. Alçak frekanslı dalga üstünlüğünü gösteren spektrum fonksiyonu

6. “ÇOK” ALÇAK FREKANSLI SPEKTRUM BİLEŞKE GÜCÜ (2Cİ DÜZEY YAVAŞ DALGALARI). Yabancı yazarlara göre (Pagani M., 1989, 1994, Maliani, 1991) 0,04-0,015 Hz (25-70 s) diyapazonunda olan kalp hızı spektrum bileşkesi vejetatif sinir sistem sempatik bölüm aktivitesini karakterize etmektedir. Fakat bu, şu göstergenin basitleştirilmiş anlamıdır. Parçaüstü yönetim düzeyi tarafından yapılan daha yüksek etkiler hakkında konuşulmalıdır, çünkü VLF (Very Low Frequency) amplitüdü psikolojik ve duygusal gerilime yakından bağlıdır (Kudryavtseva V.İ.,1974, Menitskiy D.N, 1978). N.B. Haspekova (1996) tarafından verilen bilgilere göre VLF altında yatan yönetim düzeylerini etkilenen beyinsel ergotropik faktörleri göstermektedir ve psikojen ve organik beyin patoloji olduğu halde beyin fonksiyonel durumu hakkında yargılama vermektedir. A.N. Fleismann tarafından verilen bilgilere göre VLF metabolik işleme yönetiminin iyi bir indikatörüdür (1996). Bu takdirde, VLF kalp-damar alt merkezini etkilenen en yüksek vejetatif merkezlerini karakterize etmektedir, yardımcı (parça) ve parçaüstü kan dolaşımı yönetim düzeyleri (ve hipotalamus-hipofiz ve kabuk düzeyi) arasında olan ilişki derecesini belirten güvenilir bir marker olarak kullanılabilir. Normalde VLF gücü toplam spektrum gücünün %15-30'i olmaktadır. En yüksek vejetatif merkezleri tarafından etkilenen vejetatif sinir sistemi sempatik bölüm aktivitesini artırması halinde, bu gösterge değeri %60-70'e kadar artırabilmektedir (Resim 8).



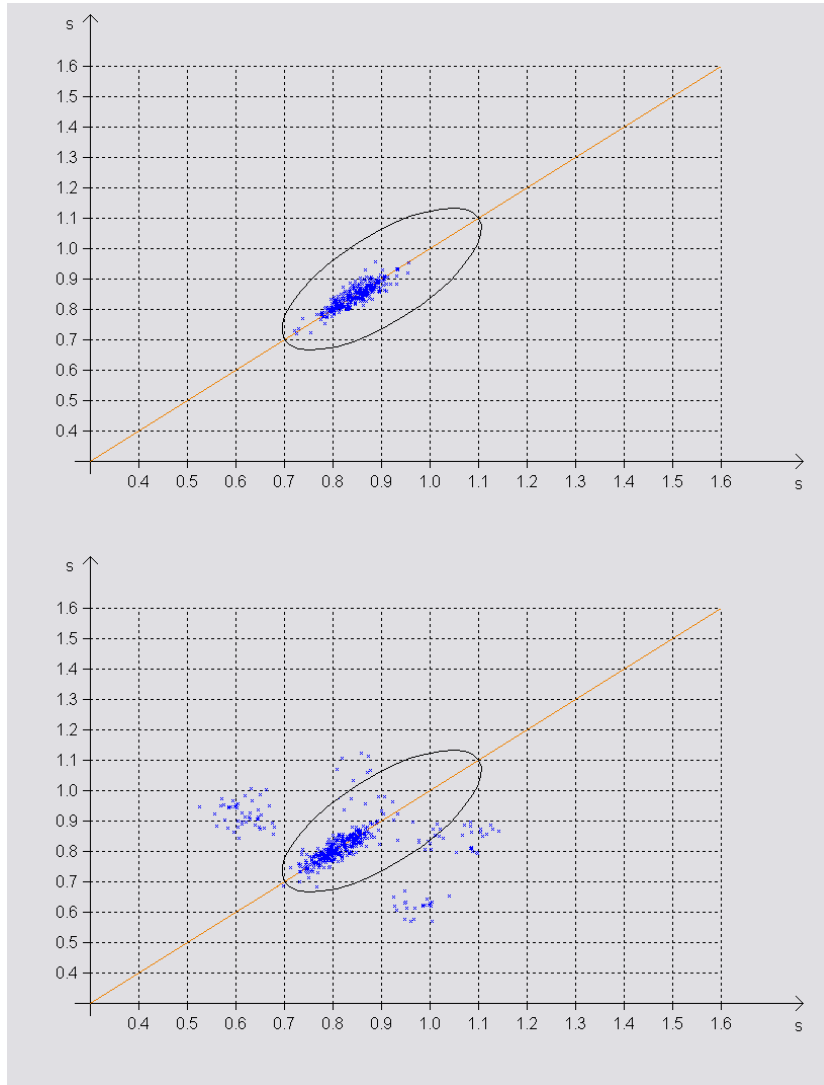
Resim 6. Çok alçak frekanslı dalga üstünlüğünü gösteren spektrum fonksiyonu.

7. ARİTMİ – ritmik olmayan kalp atışı olduğu ve yoğunluğu göstermektedir. Aritmilerin kapsamına olağanüstü atışlar ya da olağan atışın gecikmesi dahildir. Birinci durumda bu miyokard ya da sinir sistemlerinin aşırı uyarılabilirliğine bağlıdır. Bu takdirde ventrikül içi ve supraventiküler olağanüstü atışı (ekstrasistol) vardır. İkinci durumda fonksiyonel ya da organik bozukluğun sonucunda kalp kasını kapsayan uyarmanın barajı vardır. Ritim bozukluğu çeşitlerinden bağımsız olarak aritmi sayısı toplam kalp atış sayısı üzerinden yüzde olarak gösterilebilir. Normalde %1-2 den fazla olamaz, yani 100 kalp atışı için 1-2 ritmik olmayan atış olmalıdır. Aşırı aritmi sayısı patoloji gelişme belirtisidir, bu gösteregeye karşı çok dikkatli davranılmalıdır.

«Kardivar» kompleksinin çok önemli bir avantajı vardır. Bu kompleks aynı zamanda üç standart EKG ve tek kutuplu defleksiyonların kaydedilmesine olanak sağlamaktadır. Bu inceleme işleminde ritmik olmayan atışları göstermektedir ve kaydedilmiş EKG 'na baktıktan sonra onların özelliklerini detaylı bir biçimde analiz edilmesine imkan vermektedir. Yalnız ritmik olmayan atış sayısı değil, onların kaynaklarını bile belirtmesi gerekmektedir. Supraventiküler aritmiler ventrikül içi aritmilerine ve baraj olaylarına nazaran, genel olarak, daha az tehlikelidirler.

Aritmi değerlendirmesi halinde "kritik eşikleri" – göstergenin azami değerlerini – göz önünde bulundurmalı, çünkü bu değerlerin fazla olması halinde hemen doktora başvurulmalıdır. Programda aritmi seçimi için etkili araçlar vardır. Aritmi sayı göstergesi ayrı

olarak gösterilmektedir (Narr). Bunun nedeni, birincisi - aritmilerin klinik anlamıdır, ikincisi – matematiksel kalp hızı analiz edilmesi halinde tek aritmilerin hesaplardan çıkarılması ve komşu RR-aralığı değerini hesaplanmaktadır. Eğer RR-aralığı alanında %2-4 daha çok aritmi varsa, bütün gösterge sırası hesaplanmamalıdır. Bu tamamen spektrum analizini ilgilendirmektedir. Etkili ve görsel aritmi inceleme ve değerlendirme metotlarından biri korelasyon ritmografi (saçılım diyagramı) metodudur. Resim 9 da bu metoda göre yapılan aritmi değerlendirme kesinliği gösterilmektedir.



Resim 9. Korelasyon ritmografi (saçılım diyagramı) metoduna göre yapılan aritmi değerlendirmesi. Aşağı saçılım diyagramında aşırı aritmi örneği gösterilmiştir.

3.2. Vücut fonksiyonel durum değerlendirmesi

Kalp hızı değişkenliği kompleks değerlendirmesi düzenleyici sistem aktivite indisine (DSAİ) göre oluşturulabilir. Bu indis özel algoritmasına göre hesaplanmaktadır. Bu algoritma istatistik göstergelerini, histogram göstergelerini ve RR-aralığı spektrum analizi verilerini göz önüne almaktadır. DSAİ çeşitli düzenleyici sistem gerilim derecelerinin ayırım yapmasını olanaklı kılmaktadır.

DSAİ seksenli yılların başlangıcında önerilmiştir (Baevski R.M. ve diğer yazarlar,1984) ve vücut uyarılma yeteneği değerlendirme işleminde yeteri kadar etkili olmuştur. Hesaplama algoritması giderek etkin hale geliyordu ve bütün ana kalp hızı değişkenliği gösterge değerlerini göz önüne alan yeni bir algoritma düzenlenmişti.

DSAİ hesaplanması bu beş ölçütü göz önüne alan algoritmaya göre yapılmaktadır:

- A. Nabız hızı (NH) göstergelerine göre hesaplanan toplam düzenleme etkisi (kan dolaşımı sistem faaliyeti),
- B. Ortalama ölçüm sapmasına SD ve aritmi göstergesine göre hesaplanan düzenleme istikrarı,
- C. İn, pHH50, HF gösterge kompleksine göre hesaplanan vejetatif dengesi,
- D. 1ci düzey yavaş dalga (LF) gücü değerine göre hesaplanan sempatik damar merkezinin aktivitesi,
- E. Merkezleştirilme indisine (IC) ve 2ci düzey yavaş dalga (VLF) gücü değerine göre hesaplanan yönetim merkezleştirilme derecesi, kalp-damar alt sinir merkezinin ya da parçaüstü düzenleme düzeylerinin aktivitesi.

Değerlendirme yukarıda anlatılan ölçütlere ve 5-puanlı (+2; +1; 0; -1; -2) skalaya göre yapılmaktadır. 1 ve 2 puanları pozitif ya da negatif tarafına ılımlı ya da aşırı aykırılığı göstermektedir. Neticede bu değerlendirme sonuçları metinsel raporlar olarak gösterilebilir.

Değerlendirmenin ölçütü	Metinsel raporları
Faaliyet düzeyi	Taşikardi, normokardi, bradikardi
Düzenleme istikrarı	Aşırı istikrarlı, aritminin varlığı
Vejetatif dengesi	Vejetatif sinir sistem sempatik ya da parasempatik tonusun üstünlüğü
Sempatik damar merkezinin aktivitesi	Vazomotor alt sinir merkez aktivitesinin artırılması ya da azaltılması
Yönetim merkezleştirilme derecesi	Parçaüstü düzenleme düzeylerinin yüksek ya da alçak aktivitesi, vejetatif merkezlerin aşırı aktivitesi

DSAI değerleri 1'den 10'a kadar puanlar içinde gösterilmektedir. DSAI değerinin puanlı değerlendirilmesi ve yukarıda anlatılan ölçütlere göre yapılan puanlı değerlendirme tutarlı olmalıdır. Bu takdirde puan tutarı modülü işaretlerini hesaplamayarak belirtmelidir. Fakat pozitif ve negatif puanların tutarı genel olarak ayraç içine alınmalıdır (örneğin, DSAI = 6 (+4;-2)). DSAI değer analizine göre bu fonksiyonel durumları tanımlayabilirler:

1. Düzenleyici sistemin, vücut ve çevre koşulları arasında olan aktif dengesinin desteklemesi için gereken optimal durum (normalde, DSAI = 1-2).

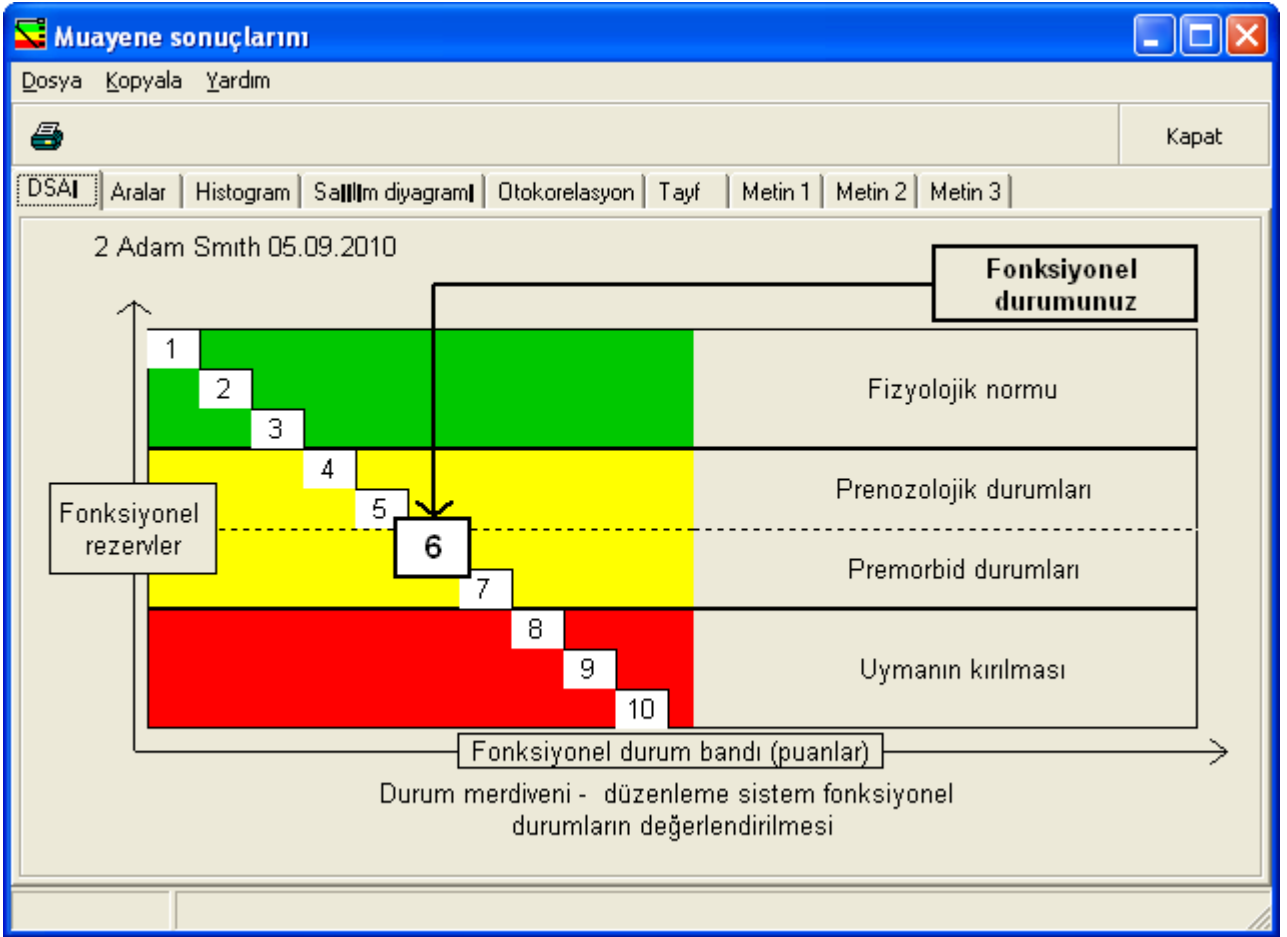
2. Düzenleyici sisteminin, vücudun çevre koşullarına adapte etmek için ek fonksiyonel rezervlere ihtiyacının olduğu hallerde olan ılımlı gerilim durumu. Bu durumlar iş faaliyetine adapte olma, duygusal stres olduğu ya da elverişsiz ekolojik faktörlerin etkilemesi halinde oluşturmaktadır (DSAI = 3-4).

3. Düzenleyici sisteminin, koruyucu mekanizmaların aktif seferber edilmesine, sempatik-adrenal ve hipofiz-böbreküstü sistemlerin aktivite artırımına bağlı olan aşırı gerilim durumu (DSAI = 4-6).

4. Düzenleyici sisteminin, koruyucu-uydurma mekanizmaların eksik olduğu, çevre koşullar faktörlerin tarafından yapılan etkisine eşdeğer vücut reaksiyonunu sağlamadaki yetersizliğinin ortaya çıkması halinde olan çok aşırı gerilim durumu. Burada düzenleyici sistemlerin aşırı aktive edilmesi artık gereken fonksiyonel rezervlerin yardımı ile desteklenmemektedir. (DSAI = 6-8).

5. Düzenleyici sistemin, yönetici mekanizma aktivite düşürmesi (düzenleme mekanizmaların eksik olduğu) ve patoloji niteliklerinin ortaya çıkmış olduğu halde olan argınlığı (astenizasyonu) durumu. Burada özgül değişiklikler net olarak hakim olmaktadır (DSAI = 8-10).

Program, DSAI hesaplama sonucuna göre yapılan özel raporunun gösterme ve yazdırma imkanlarını öngörmüştür. Bu raporda prenozolojik tanıma alanında düzenlenen "durum merdiveni" biçimde olan grafiği iliştilmektedir (Baevski, 1979, Berseneva, 1991, Baevski, Berseneva, 1997). Bu takdirde üç fonksiyonel durumun alanları "trafik ışıkları" biçimde gösterilmektedir (bkz. Resim 10). Her puanlı değerlendirmeye metinsel bilgi iliştilmelidir.



Resim 10. Kalp hızı değişkenliği analizinin esnasında ve «Trafik ışıkları» sistemine göre yapılan vücut fonksiyonel durum değerlendirilmesi

"Trafik ışıkları" skalasını herkes anlayabilir, gerek sürücü, gerek yaya. YEŞİL RENK demek, herşey yolunda, ileriye korkusuz gidebilirsiniz. Özel koruyucu ve tedavi tedbirleri almaya gerek yoktur. SARI RENK kendi sağlık durumunuza aşırı olarak dikkat etme gerektiğini belirtmektedir. Bu fonksiyonel durumu olduğu hallerde "önce durmalı ve çevresine alışmalı, sonra ileriye gitmeli". Başka bir deyişle bu renk koruyucu ve tedavi tedbirlerini alma gerekliliğini göstermektedir. Sonunda, KIRMIZI RENK, ileriye gitmeyiniz, kendi sağlığınızla ilgili ciddi tedbirler almanız gerekmektedir. Önce durumunuzu tanımak gerek, sonra olası hastalıkların tedavi edilmesi gerekmektedir.

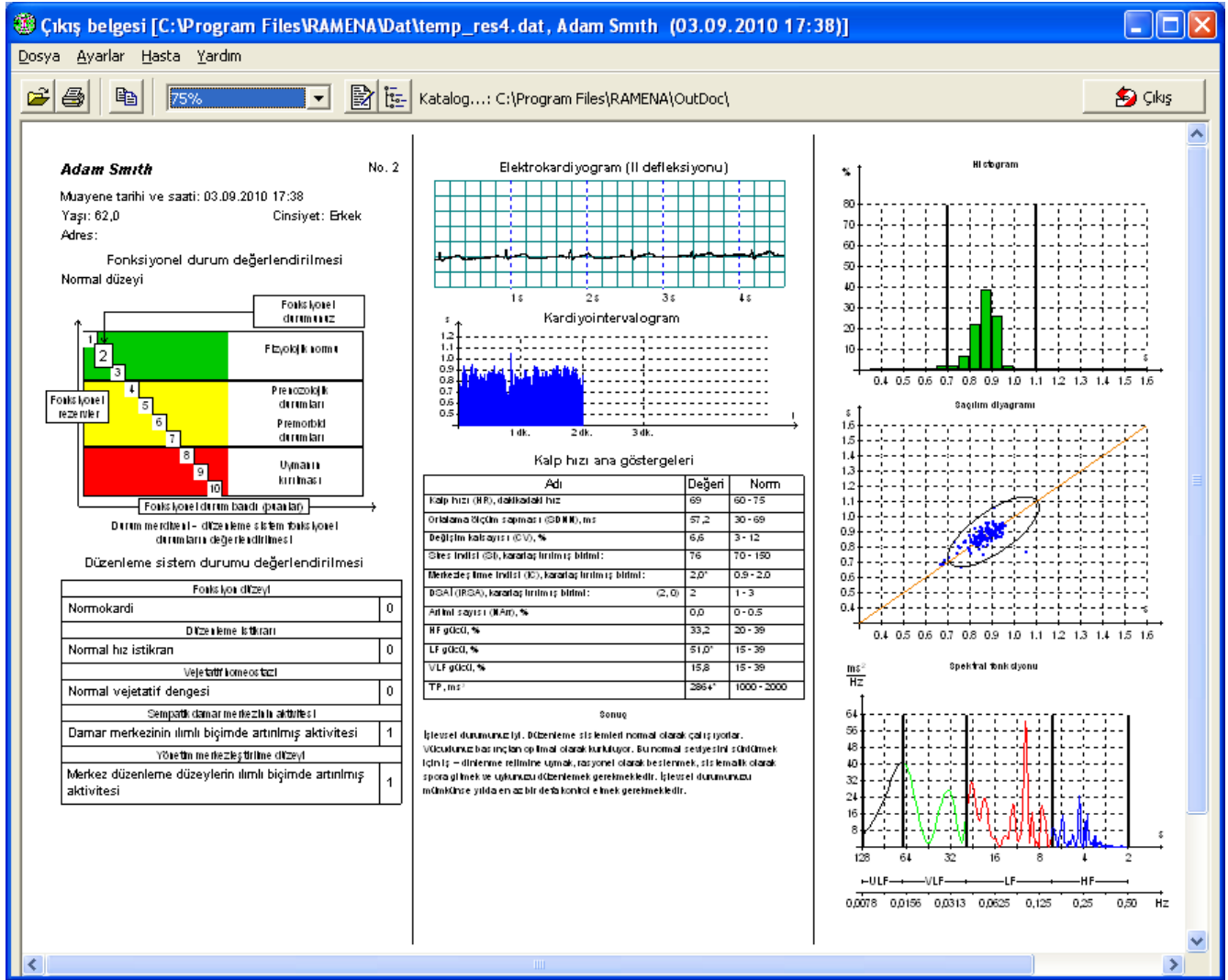
Yeşil, sarı ve kırmızı sağlık durumlarının ayrılması insan fonksiyonel durumunu hastalık gelişme riski bakımından karakterize etmektedir. "Durum merdivenin" her basamağı için düzenleyici sistem yoğunluk derecesine göre belirtilen fonksiyonel durum "tanınması" tahsis

edilmiştir. Ayrıca, hastanın prenozolojik tanıma sınıflandırmasına göre 4 fonksiyonel duruma ait olduğunu belirtme imkanı vardır:

- Norm durumu ya da doyurucu uyma durumu,
- Fonksiyonel gerilim durumu,
- Çok aşırı gerilim durumu ya da doyurucu olmayan uyma durumu,
- Düzenleyici sistem argınlığı durumu ya da uymanın kırılması.

Hastalara KHD inceleme sonuçlarını ve sonuç değerlendirilmesini “Kardivar” program araçlarının yardımı ile rahat biçimde göstermek için kullanılan OUT DOC programı vardır. Resim 11 de bu programın yardımı ile düzenlenen ve yazmaya hazır bir örnek gösterilmiştir. Belge üç kolonludur. Birinci kolonda “Trafik ışıkları” skalası DSAİ indisinin bireysel değeri ve onun her beş bileşeninin ayrıntılı değerlendirmesi gösterilmiştir. İkinci kolonda elektrokardiyogram kaydının örneği, tam kardiointervalogram ve rakam değer tablosu verilmiştir. İkinci kolonun alt kısmında önemli bir “Sonuç” bölümü vardır. Ona daha dikkatli bakmak gereklidir. Üçüncü kolonda, incelenen hastaya ait kardiointervalogramın analiz ettikten sonra düzenlenen değişken pulsogramı, saçılım diyagramı ve spektrum gösterilmiştir.

“Sonuç” en etkili ve orijinal inceleme sonucudur. Orada her 10 olası fonksiyonel durumu (DSAİ değerinin hesapladıktan sonra alınan 10 puanlar) için ayrı sonuç metni öngörülmüştür.

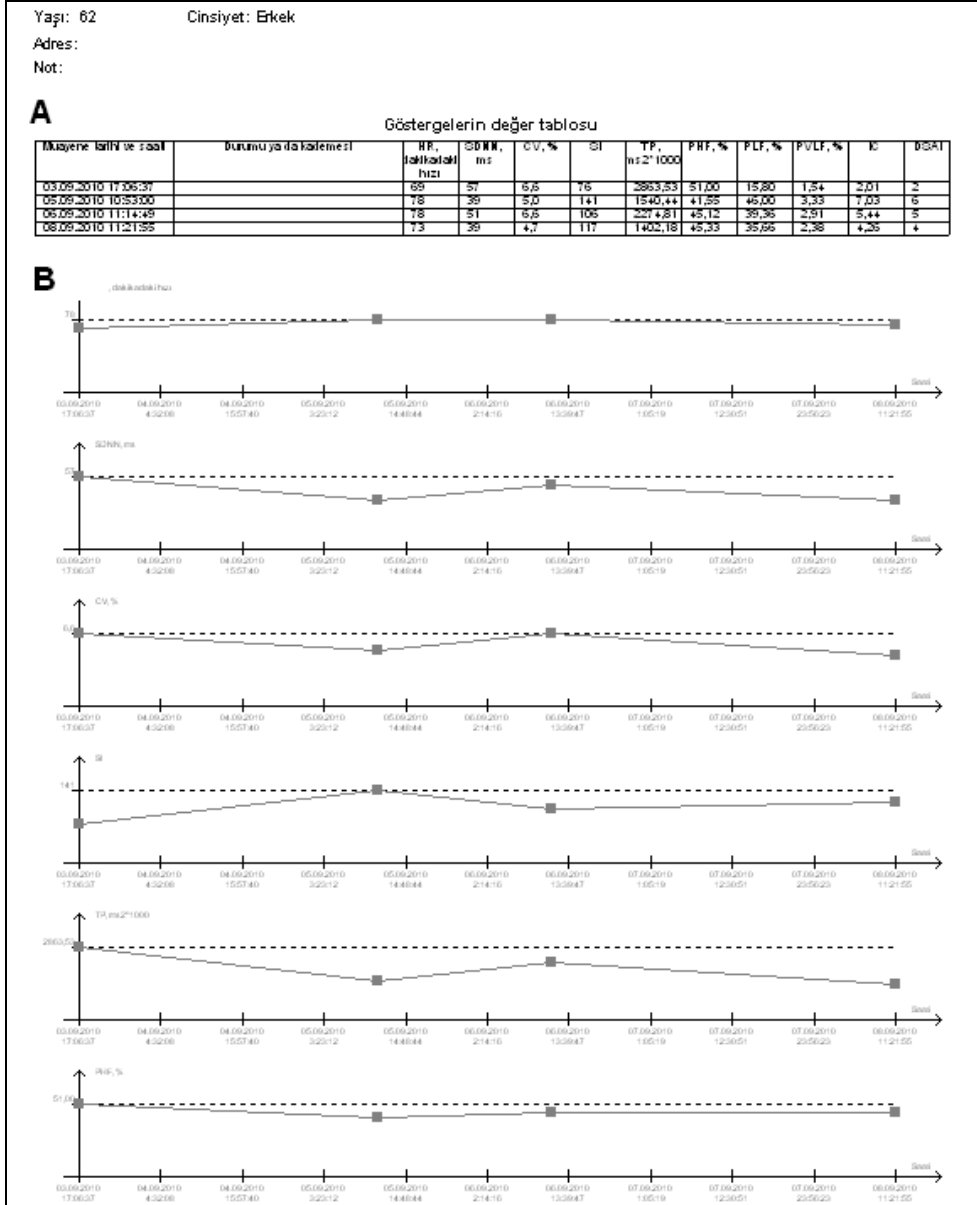


Resim 11. Varikard-Kardi programının yardımı ile yapılan kapsamlı kalp hızı değişkenliği analiz sonuç değerlendirilmesi örneği.

Bu metin iki parçadır. Birinci parçada fonksiyonel durum değerlendirmesi düzenlenmektedir ve hastaya açıklanmaktadır. İkinci parçada koruyucu tedbirler, sağlıklı yaşam tarzı, muayenenin tekrar yapılma zamanı hakkında bilgi vermektedir. 2 ilavede bütün sonuç metinleri gösterilmiştir. Bu alınan sonuçların prensip düzenleme kullanıcının istediğine göre değiştirme imkanı vardır. Fakat bu düzenleme çok dikkatli ve gereken uzmanların yanında yapılmalıdır. Programda olan değişiklikler önde gelen prenozolojik tanıma uzmanları tarafından yapılmıştır ve çok sayıda muayenede denenmiştir.

3.3. Fonksiyonellik testi ve dinamik kontrolü sonucunun değerlendirilmesi.

Sihhi, koruyucu ve tedavi tedbirleri sonuç değerlendirilmesi için düzenleyici sistem durumu hakkında olan ve sırayla yapılan kontrol denemelerinden sonra alınan bilgilerin karşılaştırılması çok önemlidir. Bunun için özel «Dinakont» (Dinamik kontrolü) programı kullanılmaktadır. Bu program seçilen göstergelere ve muayene tarihlere göre grafiklerin ve tabloların alınmasını olanaklı kılmaktadır.



Resim 12. Fonksiyonel durum değişim değerlendirilmesi için hazırlanan özel «Dinakont» programının kullanılması. A.- Veri tablosu ve dinamik grafiği. B – Aynı anda birkaç dinamik grafiğin gösterilmesi.

Bu program tedavi kontrolü ve hastanın fonksiyonel durumundaki değişim eğilimlerini belirlemek için gereklidir. Resim 12 de yazmaya hazır üç gösterge ve onların değerlerinin dinamik grafiği gösterilmiştir. Grafikler zamanına ve amplitüdüne göre farklı ölçekli olabilirler. İşaretler ve onların adları kullanıcı tarafından düzenlenebilir.

«Dinakont» programı kontrol etmek için gereken göstergelerin seçimini ve somut bir zamansal gözetim süresinin gösterilmesini olanaklı kılmaktadır. Bu programda gerek mutlak zaman skalasını, gerek düzenli boyut skalasını seçebilirsiniz ve hastanın etkilenmesine dolaysız reaksiyonunu izleyebilirsiniz.

4. “Kardivar” apparatus-program kompleksinin pratik kullanım talimatı

“Kardivar” apparatus-program kompleksi stres düzeyi, fonksiyonel durum ve uyarılma yeteneği değerlendirmesi için hazırlanmış bir cihazdır. Tıbbi aygıtlardan biri değildir, fakat klinik pratiğinde tedavi etkinlik değerlendirilmesi için kullanılabilir. “Kardivar” kompleksinin uygulama alanları: uygulamalı fizyoloji, koruyucu hekimliği, balneoterapi, spor hekimliği, çalışma fizyolojisi, psikofizyoloji ve geniş anlamıyla valeoloji – sağlık bilimi olmaktadır.

“Kardivar” kompleksi stres düzeyini kontrol etmek ve sağlığı etkileyip etkilemediğini tanımlamak için kullanılmaktadır. Gene bu kompleks vücudun çevre koşullarına uyarılma metotlarını belirtmek için kullanılmalıdır.

Aşağıda “Kardivar” kompleksinin birkaç somut uygulama alanları verilmiştir:

1. Düzenli psiko-sosyal, duygusal ya da üretim stresten etkilenen pratik olarak sağlıklı insanların incelenmesi. Bu kişiler arasında: karmaşık sistem operatörleri (hareket memuru, tren makinisti), aktif iş faaliyetini gerçekleştiren iş adamları, beyaz yakalılar, yönetsel işçileri v.s. Burada her insanın fonksiyonel rezervlerinin büyüklüğünü ve etkilenen faktörlere adapte olmak için “harcanan” güçlerin yeterli olduğunu bilmelidir.

2. Elverişsiz koşullarda yaşayan ve çalışan pratik olarak sağlıklı insanların incelenmesi. Bu kişiler arasında: kimyasal fabrika işçileri, son derece elverişsiz ekolojik durumda yaşayanlar ve düzenleyici sistemlerin çok aşırı gerilim ya da argınlık riskli insanlar. Gereken bilgileri almak için her risk grubundan 50-100 kişinin muayene etmek gerek ve bu verileri gereken kontrol gruplarına yaş-cinsiyet özelliklerine göre kıyaslamalıdır.

3. Düzenli olarak fiziksel yükleri kendi sağlığının sağlaması için taşıyan insanların ve düzenli olarak spor kulüplerini ziyaret eden insanların incelenmesi. Bu özellikle yaşlı insanlara karşı uygulanmalıdır. Onların kontrolsüz fiziksel alıştırmalarının kullanılması halinde her

zaman aşırı gerilim riski vardır. Bu gene soğuk suya giren, seyahat eden ve bağımsız olarak çeşitli koruyucu araçları kullanan insanlara aittir.

4. Çeşitli biyolojik besin zamlarını ya da homeopatik araçlarını uygulanan, çeşitli koruyucu ilaçları kullanan insanların fonksiyonel durum değerlendirilmesi. Malum olduğu gibi, bu takdirde en optimal etkisinin yapması için biyolojik besin zamlarının ve ilaçların bireysel seçimi önemlidir.

5. Hastalıkları geçirdikten sonra iyileşme için olan uyarılma yeteneği değerlendirilmesi, olabilen komplikasyonu ihbar etmesi için düzenleyici sistemlerin periyodik gerilim derecesinin belirlenmesi.

Sonuç

“Kardivar” apparatus-program kompleksi, vücut fizyolojik fonksiyonu yönetim sisteminin incelenmesi ve değerlendirilmesi alanında olan en yeni başarıların pratik uygulanması için tasarlanan modern teknik bir cihazdır. Bu kompleks daha çok vejetatif kan dolaşımı düzenleme sistemi halka durumlarını karakterize edilen KHD göstergelerin almasını sağlamaktadır. Fakat sadece kimi hekimler ve sağlık uzmanları yeni vücut fonksiyonel durum değerlendirme imkanları hakkında bilgi sahibidir. Bu imkanlar son bilimsel-teknik ilerlemeler kapsamında bulunmuştur. Bu yüzden “Kardivar” kompleksinin teknik betimlemesinin ve kullanıcı kılavuzun yanı sıra metodun bilimsel temelleri ve onun pratik uygulaması hakkında kazanılan bilgi çok önemlidir. Bu bilgi yüzlerce dergide ve monografide verilmiştir, fakat bu bilgileri toplamak, en önemli maddeleri seçmek, yayınlanan verilerin önemini ortaya koymayı sadece birkaç uzman başarabildi ve kendi çalışma projesinde kullanabildi.

Yukarıda anlatılan metodolojik maddeleri “Kardivar” kompleksinin kullanıcıya KHD analiz metodlarının ve alınan sonuçların bilimsel olarak kanıtlanmış değerlendirilmesinin bilgi ve amaç dahilinde kullanılması için bütün gereken bilgiyi vermektedir. Bu bilgi belirli bir bakış açısından uyarılma ve sağlık teori bakımından verilmiştir. Fakat KHD analizi sonuçları başka açıdan, mesela, vejetatif denge ve vejetatif sinir sistem sempatik ve parasempatik bölümlerin patojenez ve çeşitli hastalıkların klinik gösterge olduğu halde genel olarak kabul edilen klinik açıdan inceleyebilir.

Bu metodolojik tavsiyeler, stres düzeyi ve vücut uyarılma yeteneği değerlendirilmesi için düzenlenen KHD analiz metodlarının koruyucu hekimlikte ve kitlesel tıbbi muayene yaptırma halinde yıllar boyu süren çalışma tecrübesini genelleştirmektedir (R.M. Baevski, A.P.

Berseneva, 1997). Bu tavsiyelerde Avrupa Kardiyoloji ve Kuzey Amerikan Elektrofizyoloji dernekleri tarafından yayınlanmış standartlarda gösterilen (1996) ve KHD analizi hakkında Rus metodolojik tavsiyelerde bulunan (R.M. Baevski, G.G. İvanov, L.V. Çireykin, 2001) bütün ana maddeleri verilmiştir. Fakat “Kardivar” apparatus-program kompleksinin geniş olanakları, literatüründe betimlenen ve bu metodolojik tavsiyelerde gösterilen metodolojik yaklaşımlarından esaslı olarak üstündür. Bu yüzden “Kardivar” kompleksinin kullanılması halinde ve onun program araçları ileride geliştirildikçe, bu metodolojik tavsiyeler tamamlanmalıdır ve genişletmelidir.

Bu metodolojik tavsiyelerin ilk versiyonuna metodun birincil öğrenme ve “Kardivar” kompleksinin doğru ve gerekçeli pratik kullanım talimatı olarak görülmelidir. Bu metodolojik tavsiyelerin yeni versiyonları her 6-12 ay en aktif kullanıcıların isteklerine göre düzenlenecektir ve bu ortak bilimsel-teknik ilerlememize yardımcı olacaktır.

LİTERATÜR

Baevski R.M. Norm sınırında olan ve patolojik durumların tahmin edilmesi//M.-1979-s.30-45.

Baevski R.M., Kirillov O.İ., Kletskin S.Z. Kalp hızı değişkenliği stres ortamındaki matematiksel analizi.//M.-1984.

Baevski R.M., Berseneva A.P. Vücut uyarılma yeteneği değerlendirilmesi ve hastalığın ilerleme riski, M., Meditsina , 236 s., 1997

Bayevski R.M., İvanov G.G., Çireykin L.V. ve diğer yazarlar. Herhangi bir elektrokardiyografik sistem esasında yapılan kalp hızı değişkenliği analizi (Metodolojik tavsiyeler). Aritmoloji belleteni, 2001,24, S.65-85

Parin V.V., Baevski R.M., Gazenko Ş.G., Volkov Yu.N. Uzay kardiolojisi //L.-Meditsina-1967-195 s.

Semenov Yu.N., Baevski R.M. Kalp hızı matematik analizi sonucuna göre yapılan vücut fonksiyonel durum değerlendirilmesi için hazırlanan "Varikard" apparatus-program kompleksi. Kalp hızı değişkenliği. İzhevsk, 1996, s.160-162

Fleismann A.N. Gemodinamik yavaş salınımı.Novosibirsk, 1999, 264 c.

Akselrod S., Gordon D., Ubel F.A. et al. Power spectrum analysis of heart fluctuation: a quantitative probe of beat to beat cardiovascular control. Science, 1981, 213, 220-222

Goldberger A.J. Sympathovagal balance: how should we measure it? *Am. J. Physiol.*, 1999, 276 (4 Pt 2) H1273-80

Heart rate variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. *Circulation*, 93:1043-1065, 1996

Ludwig C. // *Arch. Anat. Physiol. Wis. Mol.* -1847-p.242-302.

Sayers B. Analysis of rate variability // *Ergonomics*. -1973-V.16- N.1-p.17-32.

Lombardi F., Sandroni G., Mortara A., La Rovere M. Circadian variation of spectral indices of heart rate variability after myocardial infarction. *Am. Heart J.* 123:1521-1524, 1992.,

C.M.A Rawenwaaij-Arts., L.A.A Kallee., J.C.M. Hopman. et al. Heart rate variability (Review), *Annals of Intern. Med.*, 1993, vol.118. p. 436-447