

Kongressbericht

Neue Aspekte im Herzsport

Ingeborg Siegfried¹, Gerd Hoffmann²

¹Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-/Kreislaufkrankungen in Hessen e.V., Biebertal, Germany

²Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-/Kreislaufkrankungen in Hessen e.V.; Johann Wolfgang Goethe-Universität, Institut für Sportwissenschaften, Frankfurt am Main, Germany

Arbeitstagung der Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-/Kreislaufkrankungen in Hessen e.V. (GPR). Fulda-Künzell, 23.-24.04.2004.

Düsseldorf, Köln: German Medical Science; 2005. Doc 04sportmed1

[vorläufiges PDF](#)

Einführung in das Thema (Prof. Dr. med. Ingeborg Siegfried)

Die jährliche Arbeitstagung der Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-/Kreislaufkrankungen wird ausgerichtet für Herzgruppenärzte, Sportärzte, Übungsleiter und interessierte Patienten. Es ist schon zu einer Tradition geworden, dass wir alle Beteiligten der Herzgruppe zusammenführen und gemeinsam informieren wollen über neue Erkenntnisse und Strategien, die dem Herzsport zu Gute kommen.

Die Herzgruppe, die sensibelste aller Sportgruppen, die für den nicht gesunden Bürger angeboten werden, hat auch die größten Erfolge aufzuweisen. Noch vor etwa 50 Jahren wurde ein Herzpatient nur geschont oder invalidisiert. Heute werden z.B. Infarktpatienten schnell nach dem Infarktereignis individuell nach Leistungsfähigkeit zunehmend körperlich belastet. Nach der Akutbehandlung und der stationären Rehabilitation kann der Patient in der ambulanten Herzgruppe unter Anleitung von speziell ausgebildeten Übungsleitern und unter Überwachung eines Arztes seine Leistungsfähigkeit wiederherstellen. Nicht nur die körperliche Bewegung bringt hier Erfolge, sondern die Gemeinschaft unter in gleicher Weise Betroffenen unterstützt das seelische Gleichgewicht und fördert das Zutrauen zum aktiven Leben. Nach dem Erleben einer schweren Herzkrankheit, die den Menschen seelisch tief trifft, ist die Kommunikation unter ebenfalls Erkrankten von großer positiver Bedeutung.

In der modernen Herzgruppe können nicht nur infarktgeschädigte Patienten, sondern auch Patienten mit verschiedenen Herzerkrankungen teilnehmen, wie z.B. mit Rhythmusstörungen oder nach Herzklappenoperationen sowie nach Herzmuskelerkrankungen.

Noch immer sterben zu viele Menschen am Herzinfarkt, die bei Ausschöpfung aller heute möglichen medizinischen und auch individuellen Maßnahmen entweder nicht erkranken müssten oder bei Erkrankung gerettet werden könnten. Statistisch steht die Sterberate der Herz-Kreislaufkrankungen an erster Stelle. Weltweit sind Bestrebungen im Gange, diese Situation zu verbessern. Es ist möglich geworden, dass auf Grund der Angebote im Gesundheitswesen jeder Bürger sein Gesundheitsrisiko kennt und auch genügend Information erhalten kann, wie er sein evtl. bestehendes Risiko abbauen kann, doch die Chancen werden bisher noch nicht ausreichend genutzt.

Die in der heutigen zivilisierten Welt bestehende hohe Lebenserwartung bringt zwangsläufig eine Zunahme der chronischen Erkrankungen mit sich. Diese Tatsache verlangt uns zunehmend neue

¹ Korrespondenzadresse: Prof. Dr. med. Ingeborg Siegfried, Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-/Kreislaufkrankungen in Hessen e.V., Am Hain 2, 35444 Biebertal, Deutschland, Tel: 06409-7872, Fax: 06409-2354, eMail: Ingeborg.Siegfried@web.de

medizinische Konzepte und Strategien ab, um den Erkrankungen sowohl präventiv als auch rehabilitativ entgegenzugehen. Freilich dürfen dabei die klassischen Aufgaben der kurativen Medizin nicht vernachlässigt werden.

In der Sekundärprävention von kardiovaskulären Erkrankungen durch den Einsatz von regelmäßigem körperlichem Training konnten sehr eindrucksvolle Erfolge erzielt werden. In Metaanalysen wurde bewiesen, dass die Sterblichkeit von Patienten mit koronarer Herzkrankheit durch langdauernde Anwendung der Lebensstilumstellung und Training um bis zu 40% abnimmt und das Risiko von nicht tödlichen Komplikationen um etwa 25-30% verringert wird.

In unseren Arbeitstagungen wollen wir von unseren Referenten informiert werden über neue Aspekte und Strategien, um unsere Aktivitäten für unsere Herzpatienten noch sinnvoller zur Anwendung zu bringen.

Unseren Einsatz für Herzpatienten stelle ich unter das Motto:

- **Risiko erkennen und abbauen,**
 - **Krankheit behandeln,**
 - **Patienten rehabilitieren**
- durch**
- **Medizin und Sport.**

Kardiovaskuläre Risikofaktoren – Schwerpunkt Diabetes mellitus und Hypertonie – Bedeutung der Prävention (Dr. med. Michael Eckhard, Prof. Dr. med. Reinhard Bretzel)

Wie wichtig das Erkennen von Risikofaktoren ist, wurde im Vortrag von *Dr. med. Michael Eckhard* (Gießen) deutlich, der in Vertretung für *Prof. Dr. med. Reinhard Bretzel* (Gießen) referierte: **„Kardiovaskuläre Risikofaktoren - Schwerpunkt Diabetes mellitus und Hypertonie - Bedeutung der Prävention“:**

Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit) und Hypertonie (Bluthochdruck) sind die schwerwiegendsten Risikofaktoren für die koronare Herzkrankheit. Häufig sind diese dem Betroffenen nicht bekannt. Eine frühe individuelle Risikoerkennung kann Krankheit verhindern.

Prävalenz (%) von Diabetes und Zuckerstoffwechselstörungen

(KORA-Studie 2000, Alter 55-74 Jahre, n=1485, 770 Männer, 715 Frauen):

- Bekannter Diabetes: 9,0% der Männer, 7,9% der Frauen
- Neu diagnostizierter Diabetes: 9,7% der Männer, 6,9% der Frauen
- Gestörte Glukosetoleranz (Prädiabetes, „impaired glucose tolerance“ IGT): 16,8% der Männer, 16,0% der Frauen
- Erhöhte Nüchternglukose („impaired fasting glycaemia“ IFG): 9,8% der Männer, 4,5% der Frauen
- In der Summe zeigten somit 45,3% der Männer und 35,3% der Frauen, also ca. jeder 2. Mann und jede 3. Frau, eine Auffälligkeit im Glukosestoffwechsel!

Metabolisches Syndrom

Das metabolische Syndrom bildet den Eisberg der Gefahren: Das tödliche Quartett „Abdominale Fettsucht, Glukoseintoleranz, Hypercholesterinämie, Hypertonie“ bildet das metabolische Syndrom. Das Zusammentreffen von Hypertonie und Diabetes mellitus wird mit jedem zusätzlichen Jahr gefährlicher!

Zunahme des kardiovaskulär-renalen Risikos durch Hypertonie

- Schlaganfall: 8 x
- Herzinsuffizienz: 7 x
- Herzinfarkt: 3 x
- Periphere arterielle Verschlusskrankheit pAVK: 2 x
- Niereninsuffizienz: 8 x

Einzelne Risikofaktoren

Sie potenzieren sich aber hinsichtlich des Risikos, an einer koronaren Herzkrankheit zu erkranken, wenn sie zusammen auftreten:

- Rauchen
- Hypertonie
- Erhöhtes Serumcholesterin

Zielwerte des Blutdrucks bei Diabetes mellitus

- Empfehlung des amerikanischen Sixth Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (11/1997) [1] bei diabetischer Nephropathie: < 120/75 mm Hg
- Deutsche Konsensus-Empfehlung (12/1998): diastol. RR < 85 mm Hg, wenn toleriert < 80 mm Hg
- WHO-Empfehlung (2/1999): normal/optimal < 130/85 bzw. < 120/80 mm Hg

Kombinationstherapie - Erkenntnisse aus der HOT-Studie 1998

- Eine Senkung des diastolischen Blutdrucks < 90 mm Hg wurde in 91% der Fälle erreicht.
- Eine Kombinationstherapie war in 70% der Fälle erforderlich.

Unter Monotherapie ist die Blutdrucksenkung häufig unzureichend: 40-70% der Patienten benötigen eine Kombinationstherapie!

Übergewicht und Adipositas

Prävalenz in Deutschland, Erhebung 2000, 55 000 Personen, Alter > 18 Jahre:

- Normalgewicht (BMI < 25): 48,7%
- Übergewicht (BMI 25-30): 36,9%
- Adipositas (BMI > 30): 14,4%
- Übergewicht oder Adipositas hatten somit 51,3% !

Eine Reduktion des metabolischen Syndroms, besonders des Diabetes mellitus, ist zu erreichen durch regelmäßige Lipidkontrolle, Blutdruckkontrolle und Blutzuckerkontrolle und daraus resultierende Strategien.

Adipositas: Effekte einer Gewichtsreduktion von 10 kg

- Mortalität: Gesamtmortalität sinkt um > 20%, Diabetes-assoziierte Mortalität sinkt um > 30%, Adipositas-assoziierte Karzinomtodesfälle sinken um > 40%
- Blutdruck: systolischer Blutdruck sinkt um 20 mm Hg, diastolischer Blutdruck um 10 mm Hg
- Diabetes: erhöhter Nüchternblutzuckerwert sinkt um 50% der Erhöhung

- Blutfette: Gesamtcholesterin sinkt um 10%, LDL-Fraktion sinkt um 15%, HDL-Fraktion steigt um 8%, Triglyceride sinken um 30%
- Sonstiges: positive Auswirkungen auf Atemnot, Schlafapnoe, Rücken- und Gelenkbeschwerden

Diabetes-Typ-II-Vorsorge

- In den USA wird durch Sport eine effektive Diabetes-Typ-II-Vorsorge betrieben (Diabetes Prevention Program).
- Fazit: Ausdauerorientierte körperliche Bewegung ist 2-fach effektiver als eine Behandlung mit Medikamenten (Metformin).
- Eine Verhinderung eines Diabetes mellitus Typ II bei Menschen mit gestörter Glukosetoleranz (IGT) durch Änderung der Lebensgewohnheiten ist möglich.

Ein starker Zusammenhang besteht zwischen Ernährung und Koronarer Herzerkrankung

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

- Fette überwiegend in Form von ungesättigten Fettsäuren
- Vollkorn als Haupt-Kohlehydratquelle
- adäquate Menge an Omega-3-Fettsäuren
- reichlich Obst und Gemüse
- regelmäßige körperliche Bewegung
- Nikotinverzicht
- normales Körpergewicht

Auswirkungen des Sports auf den älteren Menschen (Prof. Dr. med. Paul E. Nowacki)

Prof. Dr. med. Paul E. Nowacki (Gießen) referierte über „**Auswirkungen des Sports auf den älteren Menschen**“:

Wichtige Aspekte, die zugleich jeweils als Motto formuliert werden können, sind hierbei

- „Gesund und leistungsfähig jung bleiben und dabei kalendarisch alt werden“
- "Sport zur Freude und als Ausdruck der Freude am Leben"
- „Senioren-sport dient der Erhaltung der Gesundheit und einer sehr guten Leistungsfähigkeit und bedeutet daher primäre Prävention und Fitness“
- „Sport trotz und wegen eventuell bestehender Erkrankungen im Seniorenalter“

Im Seniorensport können sportmedizinische, gerontologische, orthopädische, internistische und neurologische Aspekte betrachtet werden.

Die sportmedizinische Gerontologie beschreibt die physiologischen Veränderungen während des Älterwerdens und die Trainierbarkeit verschiedener sportmotorischer Grundfähigkeiten in Abhängigkeit vom Alter.

Veränderungen der Skelettmuskulatur im Alter

- Abnahme der Muskelmasse / der fettfreien Körpermasse
- Abnahme der Muskelkraft
- relative Zunahme der langsamzuckenden Muskelfasern
- Vergrößerung der motorischen Einheiten
- Abnahme des synaptischen Kontaktes
- Abnahme der Kontraktilität
- Verschlechterung des energieliefernden Metabolismus
- Abnahme der Elastizität

Veränderungen der Lungenfunktion im Alter

- Abnahme der Vitalkapazität um 20 ml/Lebensjahr
- Abnahme der Einsekundenkapazität um 24 ml/Lebensjahr
- Abnahme der statischen und dynamischen Compliance
- Zunahme der Resistance
- Zunahme des Residualvolumens
- Abnahme der pulmonalen Ventilation (Abnahme des maximalen Atemminutenvolumens)
- Abnahme der maximalen Diffusionskapazität
- Abnahme der Atemökonomie auf gleichen Belastungsstufen (Atemäquivalent steigt)

Veränderungen des Herz-Kreislauf-Systems im Alter

- Abnahme der maximalen Herzfrequenz
- Abnahme der linksventrikulären Auswurfraction
- Abnahme des Herzminutenvolumens
- Zunahme des peripheren Widerstandes
- Zunahme des systolischen Blutdrucks
- Abnahme des Blutvolumens und des Gesamthämoglobingehalts
- Abnahme der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO₂ max)

Aus sportmedizinischer Sicht können und sollten von den fünf motorischen Hauptbeanspruchungsformen im Alter vor allem Ausdauer, Flexibilität, Koordination und nach neueren Erkenntnissen auch die Kraft trainiert werden. Das Training der Schnelligkeit ist kontraindiziert.

Ausdauertraining bewirkt präventive gesundheits-stabilisierende Effekte

- Senkung des peripheren Gesamtwiderstandes
- Senkung der Sympathikusaktivität
- Erhöhung der Vagusaktivität
- Senkung des systolischen und diastolischen Blutdrucks
- Senkung der Herzfrequenz und des Blutdruck-Herzfrequenz-Produktes
- Senkung des myokardialen Sauerstoffbedarfs
- Vergrößerung des myokardialen Sauerstoffangebots

- Ökonomisierung der Herzarbeit
- antiarrhythmischer Effekt

Ausdauertraining bewirkt Anpassungsreaktionen im Bereich der Skelettmuskulatur = periphere Adaptation

- Zunahme des Myoglobins
- Vergrößerung des intramuskulären Glykogendepots
- Zunahme der Aktivität von aeroben Enzymen
- Verbesserte Kapillarisation
- Daraus folgt ein verminderter peripherer sympathischer Antrieb auf das Herz.

Ausdauertraining wirkt präventiv und rehabilitativ günstig auf den Metabolismus

- keine Gewichtszunahme
- Gewichtsabnahme bei Übergewicht
- psychische Entspannung
- günstige Beeinflussung metabolischer Störungen, z.B. des „metabolischen Syndroms“
- Erhöhung der zellulären Insulinsensitivität und Verbesserung der Glukosenutzung
- Minderung der Risikofaktoren der Arteriosklerose mit Verbesserung des HDL/LDL-Quotienten

Orthopädische Grundsätze im Seniorensport

Der Sport muss sich dem Älteren anpassen und nicht der Ältere dem Sport.

Nach Wiederaufnahme einer körperlichen Aktivität oder von Sport nach einer Sportpause ist zu berücksichtigen, dass das Bewegungssystem mit seinen z.T. bradytrophen Geweben deutlich mehr Zeit zur Anpassung als z.B. das Herz-Kreislauf-System benötigt.

Internistische Aspekte im Seniorensport - Sportausübung im Alter trotz und wegen bestehender Erkrankungen

Aufgaben der Sportmedizin sind dabei:

- Beurteilung der Sportfähigkeit generell und bezogen auf die gewählte Sportdisziplin und die beabsichtigte Sportintensität
- Beurteilung des Gesundheits- und Funktionszustandes des Älteren und eine gezielte sportmedizinische Beratung

Ausdauerbelastungen im submaximalen Bereich unter strikter Vermeidung von Pressatmung sind günstig:

- Im einzelnen sind dies langsamer Dauerlauf, rasches Gehen, Bergaufgehen, Bergwandern, Skiwandern, Skilanglauf, Radfahren in der Ebene, Tanzen.

Individuelle Festlegung der Belastungsintensität:

- Zum Beispiel noch ohne Problem Sprechen-Können während der Laufbelastung, Beschränkung auf ein beschwerdefreies Belastungsniveau.

Kontraindikationen für sportliche Belastungen:

- Ruheblutdruckwerte über 180/120 bzw. 200/120 mm Hg, bedeutsame myokardiale Ischämien in Ruhe oder bei Belastung, bedeutsame Herzrhythmusstörungen, Aortenaneurysma, Hypertonie im Stadium III mit exzentrischer Hypertrophie sowie einer links- oder rechtsventrikulären Insuffizienz in Ruhe oder bei Belastung.

- Die links- oder rechtsventrikuläre Insuffizienz in Ruhe oder bei Belastung ist heute nur noch als relative Kontraindikation und bei Entscheidung im Einzelfall aufgrund der günstigen Beeinflussbarkeit auch fortgeschrittener Herzinsuffizienzen durch dosierte körperliche Belastung sogar als Indikation zu dosierter Belastung anzusehen.
- Der Einzelfall ist entscheidend, ob eine dosierte Belastung zugelassen wird, z.B. bei Herzinsuffizienz.

Neue Möglichkeiten der Nuklearkardiologie (Priv.-Doz. Dr. med. Andreas Hertel)

Priv.-Doz. Dr. med. Andreas Hertel (Fulda) referierte über neue diagnostische Möglichkeiten der Nuklearmedizin in der Kardiologie, deren Einsatz z.T. Herzkatheteruntersuchungen ersparen kann: „**Neue Möglichkeiten der Nuklearkardiologie**“:

Der Einsatz der Nuklearmedizin in der Abklärung der koronaren Herzkrankheit, der Kardiomyopathie oder Herzinsuffizienz ist seit Jahrzehnten etabliert und bewährt. Dies spiegelt sich in der festen Einbindung der Nuklearkardiologie in den entsprechenden evidenzbasierten Leitlinien der amerikanischen, europäischen und deutschen kardiologischen Fachgesellschaften wider.

Welche Vorzüge bietet die Nuklearkardiologie?

Die nuklearkardiologische Diagnostik ermöglicht die Untersuchung des Herzens im Ruhezustand sowie unter ergometrischer oder pharmakologischer Belastung. Dabei werden Befunde zur Mikroperfusion des Myokard (in Abhängigkeit der Makroperfusion), also zur Myokardischämie, zum Funktionszustand des linken Ventrikels (Ejektionsfraktion EF und Enddiastolisches Volumen EDV) und zusammengenommen zur Prognose der Koronaren Herzkrankheit (KHK) oder Kardiomyopathie erhoben. Diese werden in der Regel über erprobte Standardsoftware halbautomatisch erstellt und befundet. Der subjektive Einfluss auf die Datenerstellung ist damit gering.

Indikationen zur Myokardszintigraphie (MSZ)

- Diagnose der KHK bei Risikopatienten (nach Belastungs-EKG vor Coronar-Angiographie)
- Prognoseerstellung bei KHK-Risikopatienten
- Selektion zur Revaskularisierung
- Bei Mehrgefäßerkrankungen
- Klinisch und kostenmäßig ist die Myokardszintigraphie effektiv.

Warum ist die Myokardszintigraphie etabliert?

Es liegen evidenzbasierte Langzeitdaten vor, da die Methode seit über 40 Jahren klinisch eingesetzt wird.

Getriggerte SPECT [single photon emission computer tomography] (Gated-SPECT) Myokardszintigraphie konnte in einer Langzeituntersuchung an über 2000 Patienten mit hoher Trennschärfe günstiges eventfreies Überleben (99%) (EF > 45%) von ungünstigerem eventfreiem Überleben (92%) (EF < 45%) trennen [2].

Eine symptomlimitiert durchgeführte Belastungs-Myokardszintigraphie bedeutet bei einem negativen Ergebnis eine Irrtumswahrscheinlichkeit von deutlich unter 1%. (Mehrere Langzeitstudien, insgesamt über 15 000 Patienten, z.B. [3])

„Winterschlaf-Myokard“ („Hibernating Myokard“): Hauptroutine-Indikation für FDG-PET [Fluor-Desoxy-Glukose-Positronen-Emissions-Tomographie] in der Nuklearkardiologie:

Bei positivem Befund wird bei Revaskularisation eine Event-Rate (Myokardinfarkt, Herztod) von 13,2% erzielt, falls die Revaskularisation ausbleibt, steigt die Event-Rate auf 41% [4].

Welche Methoden werden verwendet?

Die Myokardperfusion untersucht die Perfusion der Myozyten mittels Thallium-201 oder Technetium-99m markierten Isonitrilen (MIBI). Neben der Perfusion werden gleichzeitig unter Schnittbildtechnik (SPECT) die EKG-getriggerten Funktionsvariablen Ejektionsfraktion EF und Enddiastolisches Volumen EDV berechnet. Vergleiche mit dem Goldstandard der Angiographie oder auch der Magnetresonanztomographie MRT ergaben sehr gute Korrelationen von über 90%, was für die tägliche Routine vollauf genügt.

Die selten eingesetzte Radionuklidventrikulographie berechnet ebenfalls EF und EDV, gleichzeitig wird im Vergleich zwischen Ruhe und Belastung die Wandbewegung in 8 Sektoren untersucht. In den USA ist diese Methode (MUGA) weit verbreitet, in Deutschland findet sie überwiegend bei Studien zur genauen Bestimmung der EF bei Arzneimitteluntersuchungen Anwendung.

Die Positronenemissionstomographie (PET) kann nicht nur die Myokardperfusion evaluieren (mittels Ammonium, N-14), sondern auch den Glukosestoffwechsel des Myokards. Hauptindikation ist das „Winterschlaf-Myokard“ („Hibernating Myokard“) nach Myokardinfarkten.

Ein kürzlich publiziertes Konsensuspapier der Britischen Kardiologischen Gesellschaft, der Britischen Nuklearkardiologischen Gesellschaft und der Britischen Nuklearmedizinischen Gesellschaft mit Unterstützung des Royal College of Physicians of London und des Royal College of Radiologists fasst den Stellenwert der Untersuchung der Myokardperfusion zusammen („Myocardial perfusion scintigraphy: the evidence“ [5]).

Die Myokardszintigraphie hat bei Koronarstenosen >50% und ergometrischer Belastung eine Sensitivität von 85-90%, eine Spezifität von 70-75% und eine Genauigkeit von 76-96%. Datengrundlage sind 2360 Patienten in 22 Studien.

Bei pharmakologischer Belastung (Dipyridamol, Adenosin, Dobutamin) liegen die Sensitivitäten, Spezifitäten und Genauigkeiten im ähnlichen Bereich.

Aus diesen Daten haben die amerikanischen und europäischen Fachgesellschaften zu Recht die Myokardszintigraphie als Routineverfahren anerkannt, dem andere Verfahren höchstens gleichwertig, aber nicht überlegen sind.

Das relative Risiko durch Anwendung niedriger Strahlenexposition (10 mSv, entspricht einem normalen CT Thorax) ist deutlich geringer als die nicht korrekte Klassifizierung von Risiko-Patienten oder KHK-Patienten. Das Krebsrisiko liegt innerhalb 10-20 Jahren nach einmaliger Exposition bei 1:1800, das normale Krebsrisiko bei 1:3.

Rehabilitation nach Herzinfarkt – Neue Aspekte (Prof. Dr. med. Thomas Wendt)

Prof. Dr. med. Thomas Wendt (Bad Nauheim) referierte über „**Rehabilitation nach Herzinfarkt - Neue Aspekte**“: Interessante Eckpunkte aus dem Vortrag werden hier dargestellt, wobei nicht alle Rehabilitationskonzepte auf die ambulante Herzgruppe übertragen werden können:

Das Krankheitsbild Herzinfarkt wird nach den neuen Definitionen heute als „STEMI“ („ST elevation myocardial infarction“, d.h. Herzinfarkt mit ST-Hebungen, d.h. mit EKG-Narbe) oder als „NSTEMI“ („non ST elevation myocardial infarction“, d.h. Herzinfarkt ohne ST-Hebungen, d.h. ohne EKG-Narbe (hierunter fällt bereits eine instabile Angina pectoris mit erhöhtem Troponinspiegel)) bezeichnet.

Die Arteriosklerose entwickelt sich über Jahrzehnte: Im normalen Gefäß bildet sich eine endotheliale Dysfunktion, führt zu Fettstreifen und Plaquebildung, schließlich zu Plaquewachstum und Plaqueruptur.

Als früheste Manifestation der Arteriosklerose wurde die endotheliale Dysfunktion identifiziert, die sich (unter anderem) durch regelmäßige, ausdauerorientierte körperliche Aktivität positiv beeinflussen lässt.

Der Herzpatient im Fitnessstudio: Rahmenbedingungen

- keine abrechnungsfähige Therapie
- Indikation und Trainingssteuerung durch Hausarzt/Kardiologen
- Mindestbelastbarkeit 1,5 Watt/kg KG
- Ausdauertraining > Krafttraining (< 50% der Maximalkraft)
- Haltearbeit < 5 sec, wechselnde Muskelgruppen
- Reanimationsbereitschaft

Neue Leitlinien kardiologischer Rehabilitation

- Ausdauertraining: obligat: Ergometertraining mit Monitor; Terraintraining, Wandern, Walking; fakultativ: Langlauf, Waldlauf, Laufbandergometertraining
- Muskeltraining (sensomotorisch, Muskelaufbau): obligat: mind. 1,5 Std. / Woche, mind. 2 x / Woche, überwiegend als Gruppentraining
- Funktionsgymnastik, Sport, Spiel: obligat: mind. 1,5 Std. / Woche, mind. 3 x / Woche, überwiegend als Gruppentraining

Muskelaufbau hält Einzug in die Bewegungstherapie nach Infarkt

- Empfehlungen für Fitnessstudio (Deutsche Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen DGPR)
- Geplante Leitlinien für Reha-Einrichtungen (Bundesversicherungsanstalt für Angestellte BfA)
- bei Herzinsuffizienz (Leitlinien European Society of Cardiology ESC)

Die Einbeziehung der Partner nach Infarkt wegen der Beeinflussung der Prognose und der vielfältigen Interaktionen gewinnt zunehmend an Bedeutung.

Lipidstoffwechsel – Neue Aspekte – Bedeutung für Herz-/Kreislauf-erkrankungen (Prof. Dr. med. Hans Ulrich Klör)

Prof. Dr. med. Hans Ulrich Klör (Gießen) referierte über „Lipidstoffwechsel - Neue Aspekte - Bedeutung für Herz-/Kreislaufkrankungen“:

In diesem Beitrag wurde deutlich, welche wichtige Rolle eine exakte Lipiddiagnostik für Prävention und Rehabilitation bei metabolischem Syndrom und Herz-/Kreislaufkrankungen spielt. Der neue Aspekt liegt auf der Ernährungsumstellung. Diese ist u.a. mit „rotem Reis“ aus China zur Lipidsenkung möglich, womit nebenwirkungsstarke Lipidsenker in vielen Fällen unnötig werden.

Die gesamte Änderung des Lifestyles mit Lipidabbau durch Ernährungsumstellung und körperliche Bewegung kann so wirksam sein wie eine medikamentöse Therapie.

Frauen und Herzinfarkt – Ergebnisse einer aktuellen Studie (Hans-Günther Weppner)

Hans-Günther Weppner referierte über „**Frauen und Herzinfarkt - Ergebnisse einer aktuellen Studie**“: Eckpunkte aus den Ergebnissen einer Fragebogenaktion in den Gemeinden Biebertal, Fernwald und Heuchelheim im Herbst 2001:

Fragebogenaktion zum Alarmierverhalten als Notfall

In einer Fragebogenaktion sollte herausgefunden werden, ob das Alarmierverhalten als Notfall (Alarmierung des Notarztsystems) bei Frauen anders ist als bei Männern.

Zu diesem Zweck wurden an 10 600 Haushalte in den o.g. Gemeinden Fragebogen ausgeteilt und nach 14 Tagen eingesammelt.

Auf diese Weise wurden 2904 Fragebogen ausgefüllt zurückgegeben, die statistisch ausgewertet wurden. Es konnten 297 Patienten als Notfälle erkannt werden, die sich wie folgt aufteilen:

Männer 165 (= 56%) und Frauen 132 (= 44%)

Es ergibt sich folgende Altersverteilung:

Männer im Mittel ca. 68 Jahre und Frauen im Mittel 71 Jahre.

Dabei zeigt sich, dass in der Zeitdifferenz zwischen ersten Anzeichen und erfolgtem Notruf bei Betrachtung aller Notfälle nur ein minimaler, statistisch nicht signifikanter Unterschied zwischen Männern (n=119, von 46 Patienten fehlte die Angabe) und Frauen (n=95, von 37 Patientinnen fehlte die Angabe) von im Median 25 Min. gegen 30 Min. besteht.

Bei der Tageszeit des Alarms wird für Männer der Notarztwagen häufiger in der Zeit von 0:00 Uhr - 12:00 Uhr und für Frauen häufiger am Nachmittag in der Zeit von 12:00 Uhr - 18:00 Uhr gerufen.

Das Notrufverhalten über die Monate (Jahreszeitenhäufigkeit) ist für Männer und Frauen etwa gleich:
1. Quartal: 91 Patienten = 28%, 2. Quartal: 78 Patienten = 24%, 3. Quartal: 86 Patienten = 26%,
4. Quartal: 70 Patienten = 21%.

Auffällig ist, dass der Notarztwagen am Samstag häufiger gerufen wird als an anderen Wochentagen, und dabei besonders in den Vormittagsstunden.

Kardiologische Notfälle

Genau analysiert wurden 84 kardiologische Notfälle, die sowohl durch Notarztprotokolle als auch anhand der stationären Befundberichte identifiziert werden konnten:

Risikofaktoren (n = 84):

- Fettstoffwechselstörung: Männer 59%, Frauen 54%
- Bluthochdruck: Männer 71%, Frauen 73%
- Diabetes: Männer 25%, Frauen 27%
- Familiäre Disposition: Männer 10%, Frauen 8%

Bei den kardiologischen Notfällen **besteht ein deutlicher geschlechtsspezifischer Unterschied hinsichtlich der Zeitdifferenz zwischen ersten Anzeichen und erfolgtem Notruf**: 30 Minuten bei den Männern, 60 Minuten bei den Frauen!

Neurologische Notfälle

Auffallend ist:

Von allen Notfällen sind nur 25 Patienten als neurologische Notfälle zu erkennen. Bei einer Häufigkeit von ca. 150 000 Schlaganfällen pro Jahr ist hier ein erhebliches Defizit im untersuchten Patientenkollektiv zu erkennen.

Viele Schlaganfälle werden nicht als Notfall angesehen bzw. erkannt und daher nicht durch den Notarzt unmittelbar versorgt.

Auch für Schlaganfälle gilt rasches Erkennen und rasche Hilfe. Das Zeitfenster für effektives Eingreifen ist ähnlich wie beim akuten Koronarsyndrom bzw. Herzinfarkt.

Warnzeichen für einen drohenden Hirninfarkt

Die häufigsten - oft ignorierten - Warnzeichen sind:

- vorübergehendes Taubheitsgefühl, Kribbeln oder Schwäche in einem Arm, Bein oder einer Gesichtshälfte
- ein plötzlicher Verlust der Sprechfähigkeit oder Schwierigkeit, Gesprochenes zu verstehen
- eine plötzliche Sehstörung, vor allem wenn sie nur auf einem Auge auftritt
- vorübergehende Doppelbilder
- plötzlich einsetzender Schwindel mit Gangunsicherheit
- plötzlicher Kraftverlust eines Armes, Beines oder einer Körperhälfte
- zusätzlich treten oft ungewöhnliche Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen sowie Persönlichkeitsveränderungen auf

Zusammenfassung

Es zeigt sich bei der Fragebogenaktion rückblickend auf den Zeitraum Juli 1998 bis Juli 2001 im Vergleich aber auch zur Bestätigung anderer Beobachtungen ein geschlechtsspezifischer Unterschied im Alarmierverhalten bei Männern und Frauen:

- 25 Min versus 30 Minuten bei allen Notfällen
- 30 Min versus 60 Minuten bei den kardiologischen Notfällen!

Im Hinblick auf Alter, Risikofaktoren und Jahreszeiten ergaben sich keine Unterschiede zwischen Männern und Frauen.

Die in anderen Studien beobachteten langen Reaktionszeiten zwischen ersten Anzeichen und Alarmierung nachts und noch viel deutlicher an den Wochenenden und Feiertagen wurden auch in dieser Erhebung als Trend gesehen.

Neurologische Notfälle werden in ihrer Symptomatik in den meisten Fällen nicht als solche erkannt und daher zu spät einer möglichen und wirksamen Therapie zugeführt. Daher kann rasches Erkennen der Symptome beim akuten Koronarsyndrom bzw. Herzinfarkt oder Hirninfarkt lebensrettend sein, wenn das Notarztsystem sofort alarmiert wird.

Die Ergebnisse der durchgeführten Studie geben Einblicke in die Situation, wie Patient und Familie auf Anzeichen eines drohenden Herzkreislaufereignisses reagieren und sich verhalten. Informationen dieser Art können in den Herzgruppenseminaren und auch in den Übungsstunden diskutiert werden und zu einer sinnvollen Aufklärung beitragen.

Empfehlung für die medizinische Ausrüstung von Herzgruppen (Prof. Dr. med. Ingeborg Siegfried)

(Dieser Beitrag ist als Hilfestellung für Herzgruppen dem Bericht über die Tagung als Anhang beigelegt.)

Die Notfallausrüstung in der ambulanten Herzsportgruppe ist eine wichtige Voraussetzung für die Durchführung des regelmäßigen Trainingsbetriebes.

Auch wenn die Notfallausrüstung, wie die Erfahrungen zeigen, nur sehr selten benötigt wird, muss sie stets einsatzbereit und vollständig sein. Die Verantwortung dafür trägt der betreuende Mediziner bzw. die betreuende Medizinerin.

Aus diesem Grund muss die Notfallausrüstung in regelmäßigen Abständen auf Einsatzbereitschaft, z.B. auf Vollständigkeit, Verfallsdatum der Medikamente etc., überprüft und ggf. ergänzt werden.

Die vorliegende Übersicht ist als Hilfe und Orientierung mit empfehlendem Charakter bei Neuanschaffung und für evtl. anfallende Neubestückung oder Ergänzung anzusehen, da es für die Notfallausrüstung keine verbindlichen Standards gibt. Sie orientiert sich an Veröffentlichungen von Prof. Dr. H. Löllgen. Erfahrung und Vorbildung des/der betreuenden Arztes/Ärztin bestimmen daher die Güte der Notfallausrüstung wesentlich mit.

Notfallkoffer

- 1 Ambu-Beatmungsbeutel Kompakt 600 mit einer Maske für Erwachsene
- 1 Ampullen-Etui
- 1 Penlon-Laryngoskop aus bruchfestem Kunststoff für Erwachsene
- je 1 Guedeltubus Gr. 3/4/5
- 1 Safartubus oder Wendeltubus
- 1 Mundkeil
- je 1 Endotrachealkatheter mit Katheterstutzen Gr. 30/34/36
- 1 Einführungsstab
- 1 Magillzange, groß
- 1 Verbandsschere 14 cm, kniegebogen
- 1 Blutdruckmesser mit Hand-Manometer und Rapid-Klettenmanschette
- 1 Flachstethoskop 40 mm Durchmesser

Geräte

- **Defibrillator** (verschiedene auf dem Markt)
- **Atembeutel / Atemmaske** sind sehr wünschenswert, aber nicht zwingend erforderlich. Eine gute Mund-zu-Nase-Beatmung kann sie notfalls ersetzen. Aus hygienischen und beatmungstechnischen Gründen ist ein Tubus besser geeignet. Für Mund-zu-Maske-Beatmung ist inzwischen ein Einmalventil auf dem Markt, welches Infektionen vermeiden hilft.
- **Intubationsbesteck:** Ein solches Besteck ist nur dann sinnvoll, wenn der/die betreuende Arzt/Ärztin über ausreichende Praxis im Intubieren verfügt. Eine gute Mund-zu-Nase- oder Mund-zu-Tubus-Beatmung oder Beatmung mit Atembeutel und Atemmaske ist wirksamer als langwierige frustrane Intubationsversuche.
- Infusionslösungen (nicht zwingend)

Medikamente

Notfallmedikamente: Auch wenn individuelle Erfahrungen für die Auswahl von Notfallmedikamenten mitentscheidend sind, sollte man sich doch möglichst an die neuen Standard-Empfehlungen halten. Die Notfallmedikamente sollten im Regelfall alle drei Jahre ausgetauscht werden (oder je nach Verfallsdatum auch früher). Dabei ist besonders auf die Wärmeempfindlichkeit der Substanzen zu achten (Aufbewahrung im isolierten Koffer). Die folgende Zusammenstellung geht von akuten Herz-Kreislauf-Zwischenfällen aus. Man sollte sich auf die entsprechenden Medikamente beschränken und nicht für jeden möglichen internistischen Notfall vorsorgen nach der Überlegung: Lieber weniger Medikamente, mit denen man im Notfall auch wirklich umgehen kann.

Regelmäßige Überprüfung der Medikamente ist erforderlich unter Beachtung des Verfallsdatums.

Absolut notwendig:

- **Lidocain (2%)** zur i.v.-Bolusinjektion, 100 mg (Xylocain®) sowie Lidocain 20%ige Lösung nur als Zusatz für Infusionslösung zur anschließenden Fortführung der Therapie (3 Ampullen)

- **Adrenalin-Ampullen** (Fertigspritzen mit 1 mg) (5 Ampullen)
- **Atropin-Ampullen** (3 Ampullen) (ersatzweise Itrop[®]-Ampullen)
- **Nitrospray** (1) oder
- **Nitroglycerin-Kapseln** (1 Packung)

Dringend erwünscht:

- **Sympathikomimetika**, besonders Dopamin-Ampullen zur Infusion (2 Ampullen)
- **Antiarrhythmika** wie Ajmalin (Gilurytmal[®]) oder Propafenon (Rytmonorm[®]) (2 Ampullen)
- **Nifedipin-Kapseln** (zur Behandlung der hypertensiven Krise) (Adalat[®]) (1 Packung)
- **Furosemid-Ampullen** (u.a. zur Behandlung der akuten Herzinsuffizienz) (Lasix[®]) (6 Ampullen)
- **Analgetika:** Im Regelfall sind Morphin-Derivate wünschenswert! Sie dürfen jedoch nicht in dem meist allgemein zugänglichen Notfallkoffer aufbewahrt werden. Im Augenblick erscheint Tramal[®] geeignet (3 Ampullen oder Tropfen)
- **Verapamil-Ampullen** (z.B. Isoptin[®]) (2 Ampullen)
- **Betablocker-Ampullen** (z.B. Tenormin[®], Beloc[®], Prent[®]) (2 Ampullen).

Sinnvolle, wenn auch nicht unbedingt erforderliche Medikamente:

- **Digoxin-Ampullen** (z.B. Novodigal[®], Lanitop[®]). Nur zur Behandlung der schnellen Form der absoluten Arrhythmie, nicht zur Notfallbehandlung der akuten Herzinsuffizienz (1 Ampulle)
- **Antihypertensiva** (z.B. Catapresan[®], Ebrantil[®]) (1 Ampulle)
- **Sedativa** (z.B. Diazepam-Ampullen) (2 Ampullen)

Reanimationsübungen, Intubationsübungen

Alle potentiell Beteiligten sollten in regelmäßigen Abständen Reanimationsübungen (mit Herzdruckmassage und Beatmung) z.B. an Reanimationspuppen durchführen (bei der dargelegten Veranstaltung fand ein entsprechender Reanimationskurs der Johanniter-Unfallhilfe mit 80 Reanimationspuppen statt). Herzgruppenärzte sollten zusätzlich in regelmäßigen Abständen an Intubationsübungen teilnehmen.

Anleitung zu einem Heimprogramm für Teilnehmer an Herzgruppen (Prof. Dr. med. Ingeborg Siegfried)

(Dieser Beitrag ist als Hilfestellung für Herzgruppen dem Bericht über die Tagung als Anhang beigelegt.)

Gesundheitsorientiertes Heimprogramm mit Bewegungsübungen

Das Leben in der Industriegesellschaft beinhaltet Faktoren, die der Gesundheit schaden können. Bewegungsmangel und Überernährung ergeben sich daraus fast automatisch, wenn man nicht in Eigenverantwortung Wege findet, dieser Entwicklung sinnvoll entgegenzuwirken. Zivilisationserkrankungen, wie arterielle Durchblutungsstörungen der Herzkranzgefäße, der Beine und Schlaganfälle sind die Folgen. Zunächst treten Adipositas, Bluthochdruck, Diabetes mellitus und Fettstoffwechselstörungen als Risikofaktoren auf. Die Lebenserwartung steigt zwar für Männer und Frauen in den zivilisierten Ländern, doch für das Altwerden ist ein funktionierender Kreislauf ebenso wichtig wie ein belastbarer Bewegungsapparat, um nicht nur das Leben, sondern auch die Lebensqualität zu erhalten. Bereits eingeführte Gruppenprogramme bieten nicht nur für Patienten mit koronarer Herzkrankheit, sondern auch für die Betroffenen mit den übrigen Risikokonstellationen in präventiver und rehabilitativer Absicht die Möglichkeit der Risikobegrenzung durch Bewegungstherapie.

Von den fünf Hauptbeanspruchungsformen des Sportes - Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Flexibilität und Koordination - können mehrere Teile in therapeutischer Absicht zur Erhaltung oder Wiedererlangung der Funktionsfähigkeit des Körpers in verschiedener Anwendung und Dosierung genutzt werden. Im Vordergrund steht dabei die Ausdauer für das Herz-Kreislauf-System, Flexibilität, Koordination und in gewissem Maße Kraft für den Bewegungsapparat. Schnelligkeit sollte in der Sporttherapie vermieden werden.

In den Sporttherapiegruppen werden diese Bewegungsfaktoren 60 bis 90 Minuten pro Woche durch geschulte Trainer in verschiedener Weise geübt. Doch soll Bewegungstherapie die verlorengegangene Körperaktivität ausgleichen, so muß diese täglich zur Anwendung kommen.

Vor jeder therapeutischen Sportanwendung muß die Frage geklärt werden, ob im individuellen Fall überhaupt eine Bewegungstherapie dem Gesundheitszustand entsprechend zu verantworten ist. Der sportwillige Normalbürger soll sich vom 35. Lebensjahr an, der Risikofaktorenträger und erst recht der bereits Geschädigte muß sich ärztlich untersuchen und die Bewegungstherapie in Sportart und Dosierung verordnen lassen. Hier ist das grüne Rezept geeignet, auf welchem Bewegungstherapie genau definiert werden kann. Das grüne Rezept ist nicht für die Apotheke gedacht, sondern für den Patienten selber. Auf der Rückseite sind Eintragungen vorzunehmen, die bei Kontrolluntersuchungen mit dem behandelnden Arzt besprochen werden können.

Die so verordneten körperlichen Aktivitäten stellen eine optimale Möglichkeit dar, entweder ein Gruppenprogramm sinnvoll zu ergänzen oder auch eine Alternative dazu zu bilden.

Ein Heimprogramm hat den Vorteil, daß individuell nützliche Körperbewegung unabhängig von räumlicher Ausstattung sowohl in geschlossenen Räumen als auch im Freien anwendbar ist. Solche Programme sind ferner je nach gesundheitlichen Schwerpunkten ergänzbar mit Entspannungs- und Ausgleichstechniken sowie mit weiteren Ausdauerleistungen wie Wandern, Laufen, Schwimmen. Autogenes Training und Atemübungen bilden optimale Pausenteile für ein Heimprogramm.

Auch im Heimprogramm ist eine Überwachung möglich. Blutdruck- und Pulsmessungen sollten durchgeführt und aufgezeichnet werden. Der Puls kann zu Beginn, nach einem Ausdaueranteil und am Ende gezählt werden. Individuelle Gesundheitsschwankungen müssen Beachtung finden, wie es auch in den ärztlich überwachten Therapiegruppen üblich ist. Voraussetzung ist für die Sportanwendung in Eigenverantwortung als Heimprogramm, daß Gegenindikationen beachtet werden, z.B. für Herzranke Gegenindikationen orthopädischer Art und auch umgekehrt.

Ein individuelles Heimprogramm setzt eine gewisse Schulung voraus, die z.B. in der Gruppe gelernt werden kann. Ein 30-minütiges Heimprogramm hat auch den Vorteil, daß man es je nach Leistungsvermögen etwa 2 mal täglich oder mehrmals durchführen könnte. Die Sportkleidung soll den klimatischen Bedingungen angepaßt sein.

Für das Übungsprogramm ist die übliche Stundengestaltung zu empfehlen.

Heimprogramm

Einteilung für eine 30-minütige Übungseinheit.

Zur Unterstützung der Beweglichkeit, Elastizität und der Aufwärmung:

- Lockerung durch Schüttelbewegung. Dehnung, Streckung des Rumpfes, der Arme und Beine. Kreisbewegungen der Hände, Arme, Füße und Beine.
- ca. 5 Minuten

Zur Verbesserung der Geschicklichkeit, Gewandtheit und Koordination:

- Bewegungsübungen mit Armen und Beinen in verschiedenem Rhythmus mit Beugungen, Streckungen, Schwingen der Arme vor und hinter dem Körper, Rumpfbeugen, Schulterkreisen.
- ca. 5 Minuten

Zur Verbesserung der Muskelkraft, um Haltung und Führung der Gelenke zu verbessern, für Alltag und Sport:

- Kraftübungen mit Muskelanspannungen und Lockerungen abwechselnd des ganzen Körpers im Stehen, Sitzen, Liegen und gleichmäßiger Atmung.
- ca. 5 Minuten

Zum Aufbau und zur Verbesserung der körperlichen Funktionsfähigkeit für Alltag und Sport:

- Gymnastikübungen in vielfältiger Weise von Kopf bis Fuß im Stehen, Sitzen, Liegen.
- Bewegung für Kopf: Nicken nach vorne und Seitwärtsdrehen
- Bewegung für Schulter: Heben, Senken, Kreisen
- Bewegung für Arme: Beugen, Strecken, Schwingen, Kreisen
- Bewegung für Rumpf und Becken: Beugen nach allen Seiten, Drehen mit Richtungsänderung
- Bewegung für Beine: Beugen, Strecken, Kreisen, Schwingen
- Anschließend Arme und Beine ausschütteln. Handgeräte können benutzt werden. Tücher, Ringe, Bälle, Luftballons, Stäbe.
- ca. 5 Minuten

Ausdauerübung:

- Gehen auf der Stelle, mit Fortbewegung auf kleinem Raum oder im Freien.
- Radfahren - Standfahrrad
- Rudern - Rudergerät
- Allroundtrainingsgerät
- Bei den Ausdauerübungen sollen möglichst viele Muskeln einbezogen werden. Unter Pulskontrollen kann je nach Leistungsfähigkeit trainiert werden.
- Trainingspuls nach Prof. Hollmann: 180 minus Lebensalter (Faustregel; den individuellen Gegebenheiten anpassen!)
- zunächst ca. 5 Minuten.
- Ausdauerleistungen können allmählich gesteigert werden. Sie verbessern die kardiopulmonale Ökonomisierung (mehr Leistung durch weniger Kraftaufwand). Ausdauerübungen, die täglich durchgeführt werden, können blutdrucksenkend und blutzuckersenkend wirken und bedürfen dann der Blutdruck- und Blutzuckerüberwachung.
- Eine Senkung der Lipide ist möglich bei regelmäßig betriebenen Ausdauerübungen.

Entspannungsübungen und Lockerungsübungen

- des ganzen Körpers mit Einsatz von günstigen Atemtechniken dienen der aktiven Erholung und dem Ausklang der Belastungsphase.
- ca. 5 Minuten

Ein Heimprogramm kann mit individuellen Übungen ergänzt werden. Eine Überlastung sollte ausgeschlossen sein.

Zur Beachtung:

- **Nicht zu schnell,**
 - **nicht zu intensiv,**
 - **nicht zu oft,**
 - **nicht zu lang!**
 - **Zu wenig nützt nicht,**
 - **zu viel schadet!**
-

Literatur

1. The sixth report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. Arch Intern Med. 1997; 157(21):2413-46. Erratum in: Arch Intern Med 1998 Mar 23;158(6):573.
2. Sharir T, Germano G, Kang X, Lewin HC, Miranda R, Cohen I, Agafitei RD, Friedman JD, Berman DS. Prediction of myocardial infarction versus cardiac death by gated myocardial perfusion SPECT: risk stratification by the amount of stress-induced ischemia and the poststress ejection fraction. J Nucl Med. 2001;42(6):831-7.
3. Hachamovitch R, Berman DS, Kiat H, Cohen I, Friedman JD, Shaw LJ. Value of stress myocardial perfusion single photon emission computed tomography in patients with normal resting electrocardiograms: an evaluation of incremental prognostic value and cost-effectiveness. Circulation. 2002;105(7):823-9.
4. DePuey EG, Garcia EV, Berman DS, editors. Cardiac SPECT imaging. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
5. Underwood SR, Anagnostopoulos C, Cerqueira M, Ell PJ, Flint EJ, Harbinson M, Kelion AD, Al-Mohammad A, Prvulovich EM, Shaw LJ, Tweddel AC; British Cardiac Society; British Nuclear Cardiology Society; British Nuclear Medicine Society; Royal College of Physicians of London; Royal College of Radiologists. Myocardial perfusion scintigraphy: the evidence. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2004;31(2):261-91.