



S 1- Leitlinie

Vorsorgeuntersuchung im Sport

Arbeitsgruppe

A. Berbalk, Leipzig; F. Boldt, Berlin; J. Hansel, Tübingen; T. Horstmann, Tübingen; M. Huonker, Bad Buchau; H. Löllgen, Remscheid; F.- C. Mooren, Giessen; C. Nührenbörger, Luxemburg; H. Schmitt, Heidelberg; A. Urhausen, Luxemburg.

Wichtige Anregungen verdanken wir Herrn Dr. Möckel, Regensburg.

Textabfassung

F. Boldt; J. Hansel, M. Huonker; H. Löllgen; C. Nührenbörger; H. Schmitt; A. Urhausen

Federführend

H. Löllgen und J. Hansel (in gleichen Teilen)

Gutachter

W. Kindermann, Saarbrücken; H.H. Dickhuth, Freiburg

Inhalt

| | |
|---|----|
| 1. Einleitung | 4 |
| 2. Begründung der Leitlinie..... | 4 |
| 3. Zielgruppe und Definitionen..... | 6 |
| 4. Untersuchungsprogramm | 7 |
| 4.1. Anamnese | 7 |
| 4.1.1. PAR-Q-Fragebogen (Anlage 1) | 7 |
| 4.1.2. Erhebungsbogen Sportärztliche Vorsorgeuntersuchung, Anamnese (Anlage 2).. | 7 |
| 4.2. Erhebungsbogen Sportärztliche Vorsorgeuntersuchung, Klinische Untersuchung (Anlage 3) | 7 |
| 4.3. Apparative Untersuchungen..... | 7 |
| 4.3.1. Ruhe - EKG..... | 7 |
| 4.3.2. Belastungsuntersuchung..... | 8 |
| 4.3.3. Echokardiographie | 8 |
| 4.3.4. Weitere fakultative Untersuchungen..... | 9 |
| 4.4. Laborchemische Untersuchungen..... | 11 |
| 5. Empfehlungen für die Praxis | 15 |
| 6. Erstellung der vorliegenden Empfehlungen | 15 |
| 7. Literatur..... | 16 |

1. Einleitung

Körperliche Aktivität hat heute in der Freizeit sowie in Freizeit- und Breitensport einen hohen Stellenwert. Neben sozialen Aspekten spielen regelmässige körperliche Aktivität und Sport in der Primär- und Sekundärprävention eine bedeutsame Rolle. Körperliche Aktivität zur Prävention hat vor allem bei Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems einen hohen Stellenwert, aber auch bei anderen Erkrankungen wie Stoffwechselliden, orthopädischen Erkrankungen und auch Tumorleiden. Daher empfehlen medizinische Fachgesellschaften regelmäßige körperliche Aktivität als wichtigen Bestandteil der Lebensstilintervention zur Prävention zahlreicher Krankheiten (de Backer 2003, Fletcher 1996, Gohlke 2005, Diabetes Prävention Group 2002, Dachverband Osteologie 2006, Steinbach 2006).

Neuere Untersuchungen von Corrado et al zeigen, dass durch eine sportärztliche Vorsorgeuntersuchung das kardiale Risiko, insbesondere für den plötzlichen Tod im Sport, gesenkt werden kann (Corrado 2006). Diese Studie ist eine Beobachtungsstudie über rund 20 Jahre, ein Vergleichskollektiv fehlt. Weitere prospektive Studien sind erforderlich zum Kosten-Nutzen-Effekt und zum Nutzen- Risiko-Verhältnis(Thompson 2006). Dennoch ist die Studie von Corrado et al. ein wichtiger Schritt zur Validierung von Vorsorgeuntersuchungen. Sie ist ein bedeutsames Argument für eine Vorsorgeuntersuchung für „Jedermann“, also jeden Sporttreibenden, wie es sie früher in einigen Bundesländern (Nordrhein-Westfalen, Hessen, Berlin) gegeben hat. Im Hinblick auf den hohen Stellenwert der Prävention sollte über die Kostenübernahme einer solchen Vorsorgeuntersuchung ernsthaft diskutiert werden.

2. Begründung der Leitlinie

Der gesundheitliche Stellenwert von regelmäßiger körperliche Aktivität ist auch nach evidenzbasierten Kriterien gesichert für Herz-Kreislaufkrankheiten in Primär- und Sekundärprävention, für einige Krebserkrankungen, wie auch für Erkrankungen des Stoffwechsels, der Lunge , Knochenerkrankungen (Osteoporose) und Depressionen. Kosten-Nutzen-Analysen belegen, dass der Nutzen regelmäßiger körperlicher Aktivität deutlich größer ist als eine mögliche Gefährdung (NIH Konsensus 1996, Pollock 2000,NIH 2006, S. Blair, 2006). Vorsorgeuntersuchungen erfolgen vor allem, um Gefährdungen sowie Krankheiten im Frühstadium zu erkennen.

Ziel der sportärztlichen Vorsorgeuntersuchung

Die sportärztliche Vorsorgeuntersuchung im Sinne einer Gesundheitsuntersuchung dient der Erkennung latenter oder bereits vorhandener Krankheiten, die eine Gefährdung darstellen können. Die Vorsorgeuntersuchung soll gesundheitliche Risiken mindern oder vermeiden helfen und eine optimale Ausübung von Sport und körperlicher Aktivität für jeden Sporttreibenden ermöglichen. Bei unauffälligem Ergebnis der Vorsorgeuntersuchung ist das gesundheitliche Risiko vermindert, wenngleich eine absolute Sicherheit nicht gegeben ist (Corrado 2005, Maron 2001, Delise 2005, Glover 1998, Pfister 2000, Corrado 2006). Kardiovaskuläre Risikofaktoren werden durch einen Anamnesebogen (Anlage 2) teilweise erfasst. Eine weitere Risikoabschätzung ist über Risiko-Score-Bögen möglich (Risiko-Score nach Framingham, Carrisma, Procam, ESC-Score etc). Eine Information über die Inhalte ist über dgsp@dgsp.de oder www.dgsp.de erhältlich.

Risiken durch körperliche Aktivität und Sport

Bei Sporttreibenden besteht vor allem bei Neu- und Wiedereinsteigern sowie älteren Personen ein erhöhtes Risiko im Bereich Herz, Kreislauf und Bewegungsapparat (Mittleman 1993, Siscovick1984, NIH Konsensus 1996, Pollock 2000, Marti 1998, Priori 2001,Löllgen 2006). Bei Personen mit nicht erkannten Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems ist das Risiko für einen

kardialen Zwischenfall bei intensiver sportlicher Betätigung erhöht. Dies gilt insbesondere zu Beginn eines intensiven körperlichen Trainings.

Ein intensiver Beginn sportlicher Aktivitäten kann auch zu Verletzungen oder Schäden am Bewegungsapparat führen. Die sorgfältige klinische Untersuchung dient als Grundlage der Beurteilung der sportlichen Belastbarkeit eines jeden Sporttreibenden, um Verletzungen des Bewegungsapparates zu vermeiden, sowie die Leistungsfähigkeit zu erhalten. Es gilt, Fehlanlagen insbesondere im Bereich der Wirbelsäule, aber auch Präarthrosen der peripheren Gelenke zu erkennen. Aufgrund ihrer Spätfolgen ist aber die Eignung für bestimmte Sportarten kritisch zu bewerten. Auch Muskelschwächen und Verkürzungen können langfristig Beschwerden und Funktionsstörungen der Gelenke und der Wirbelsäule zum Teil mit strukturellen Schädigungen verursachen.

Die ausgeübte Sportart ist zu berücksichtigen, da entsprechende Verkürzungen nicht nur Folge, sondern auch Voraussetzung für die erfolgreiche Ausübung einer Sportart sein können.

Inhalte der Vorsorgeuntersuchung

Die sportärztlich qualifizierte, gesundheitsorientierte Vorsorgeuntersuchung umfasst internistische und orthopädische Untersuchungsinhalte. Diese sind im Teil II als Erhebungsbögen aufgeführt. Sportart-spezifische Hinweise finden sich im Teil III, (Anhang mit Erläuterungen). Die Vorsorgeuntersuchung bezieht sich auf Personen, die Sport im Rahmen gesundheitlicher Aspekte betreiben, auf Freizeit- und Breitensportler, aber auch auf ambitionierte Breiten- und Leistungssportler. In einem weiteren Schritt kann dem Sporttreibenden eine Belastungsuntersuchung angeboten werden. Daraus kann die Belastbarkeit und Beanspruchung ermittelt und eine Trainingsberatung abgeleitet werden.

Grundlagen und Methodik dieser Leitlinie

Die vorliegende Leitlinie beruht auf evidenzbasierten Kriterien. Sie wurde von einer Experten-Gruppe entwickelt und durch Konsensfindung erstellt. Die Literaturrecherche erfolgte in den üblichen Datenbanken (PubMed, Medline, Embase) sowie in aktuellen Übersichtsarbeiten und Empfehlungen

Suchworte : *Preparticipation screening examination, cardiac risk evaluation, sudden cardiac death, athletes, questionnaire, ECG, functional analysis.*

Die Mitglieder der Ad-Hoc-Guppe sind alle Sportmediziner in entsprechenden Instituten oder Kliniken, alle haben die Zusatzqualifikation (Sportmedizin) und sind Fachärzte für Innere Medizin / Kardiologie und/ oder Orthopädie. Der Text wurde unabhängig zwei Gutachtern zur Bewertung vorgelegt (sog. Peer Review). Alle beteiligten Ärzte haben ihre Erfahrungen und Vorstellungen in diesen Text eingebracht. Hieraus und aus der Literaturanalyse resultiert die Konsensus-Empfehlung.

Die Empfehlungen werden an evidenzbasierten Studien ausgerichtet, soweit diese vorhanden sind. In diesem Fall ist das Ziel die Formulierung einer **obligaten** Empfehlung. Bei unvollständig abgesicherter Datenlage wird eine **fakultative** Empfehlung zur Durchführung einer Untersuchung ausgesprochen. Hier liegt im Wesentlichen ein Evidenzgrad C vor, da der Konsens der Experten die Grundlage für die Empfehlung darstellt (siehe Anhang). Mehrere randomisierte Studien mit großer Patientenzahl (Evidenzgrad A) als auch randomisierte Studien in begrenzter Anzahl mit kleineren Patientenzahlen sind zur Absicherung der Datenlage (Evidenzgrad B) vorhanden. Prospektive Kohortenstudien, wie sie in der Sportmedizin üblich sind, gehören zu den klassischen evidenzbasierten Studien.

Diese Leitlinie zur sportärztlichen Vorsorgeuntersuchung gibt ferner Hinweise auf einen gesunden Lebensstil und Abschätzung eines möglichen Risikos aus internistischer und orthopädi-

scher Sicht. Die vorgeschlagene Untersuchung zeigt die notwendigen und nützlichen Verfahren auf, sie basiert auf Kosten-Nutzen-Analysen und ist damit auch wirtschaftlich orientiert. Eine Überarbeitung ist in 2 Jahren vorgesehen.

3. Zielgruppe und Definitionen

Zielgruppe Ärzte

Die vorgelegte Leitlinie richtet sich an alle vorwiegend internistisch und orthopädisch orientierten Sportärzte mit einer qualifizierten sportmedizinischen Weiterbildung (Zusatzbezeichnung Sportmedizin).

Zielgruppe Sporttreibende

Die zu untersuchenden Personen sind Neu- und Wiedereinsteiger im Bereich Freizeit- und Breitensport jeden Alters (vom Kind bis zu Senioren), ambitionierte Freizeitsportler wie auch Leistungssportler, allerdings gelten für Kaderathleten und Wettkampfsportler gesonderte und weitergehende Empfehlungen (s.o.).

Definitionen

Einige Definitionen sind für das Verständnis dieser Leitlinie und das einheitliche Vorgehen erforderlich.

Sport : Muskuläre Beanspruchung mit Wettkampfcharakter oder dem Ziel einer guten oder verbesserten persönlichen Leistung.

Fitness : Geistige und körperliche Voraussetzungen eines Menschen, um den Anforderungen des täglichen Lebens gewachsen zu sein. Fitness ist also die physisch und psychisch gute Leistungsbereitschaft für eine spezifische Aufgabe. Die aktuelle Definition amerikanischer Autoren ist im Anhang aufgeführt (Hollmann 1993, 2000, Löllgen 2002)

Körperliche Aktivität :Regelmässige muskuläre Aktivitäten, die zu einer nachweislichen Steigerung des Energieumsatzes führen. Körperliche Aktivität geht mit erhöhtem Stoffwechsel bei allen Beanspruchungsformen einher wie Ausdauer, Kraft, Koordination, Beweglichkeit.

Bewegung : Muskuläre Beanspruchung mit geringer Steigerung des Energieumsatzes.

Gesundheit: Das subjektive Wohlbefinden bei Freisein von Krankheiten. Gesundheit (und auch Fitness) beinhalten die objektive Belastbarkeit, mit der ein Mensch in die Lage versetzt wird, im eigenen Leben und im sozialen Umfeld körperlich und seelisch den Anforderungen des täglichen Lebens angemessen nachkommen zu können. Gesundheit (und Fitness) werden durch die Faktoren bestimmt: Anlage und Erbfaktoren, Umwelt und Umfeld, gesundheitsbewusste Lebensführung.

Erbfaktoren können vom Einzelnen nicht, Umweltdingungen nur bedingt beeinflusst werden. *Die gesundheitsbewusste Lebensführung kann gezielt und wirksam durch regelmässige körperliche Aktivität, Übung, Training und Ernährung gestaltet werden.*

Prävention: Unter Prävention werden in diesem Zusammenhang alle Massnahmen verstanden, die dazu beitragen, dass die Entstehung einer Krankheit verhindert oder verzögert wird.

4. Untersuchungsprogramm

4.1. Anamnese

Die aktuellen Leitlinien sehen die Erhebung einer Eigen- und Familienanamnese vor (Maron 1996, Maron 2001, Corrado 2005). Eine elektronische Fassung ist im Internet über die Amerikanische Gesellschaft für Sportmedizin zu erhalten auf dem Boden des Fragebogens der Stanford University (<http://www.msse.org>).

Die Anamnese des Sporttreibenden erfolgt in mehreren Stufen:

4.1.1. PAR-Q-Fragebogen (Anlage 1)

Dieser Bogen dient zur Erfassung des Gesundheitszustandes vor der Aufnahme von körperlicher Aktivität und Sport. Er wird vom Laien (Sportler) ausgefüllt. Wird eine Frage mit ja beantwortet, ist in jedem Fall eine weiterführende Untersuchung erforderlich.

Dieser Fragebogen ist durch entsprechende Studien in Kanada validiert.

4.1.2. Erhebungsbogen Sportärztliche Vorsorgeuntersuchung, Anamnese (Anlage 2)

Dieser Bogen wird von der zu untersuchenden Person ausgefüllt und vom Arzt durch gezielte Fragen ergänzt.

Erhebungsbogen „Sportärztliche Vorsorgeuntersuchung“

- zum Selbstauffüllen durch die zu untersuchende Person
- ergänzende standardisierte Anamnese durch den Arzt
- unter Berücksichtigung der Tabellen 1-3 und Anlagen.

4.2. Erhebungsbogen Sportärztliche Vorsorgeuntersuchung, Klinische Untersuchung (Anlage 3)

Dieser Bogen wird vom Arzt ausgefüllt, nach dem standardisierten Untersuchungsprogramm gemäss dem Erhebungsbogen „Klinischer Untersuchungsbogen“.

4.3. Apparative Untersuchungen

Internistisch-kardiologische Untersuchungen (Obligat nach Indikationen) (Hinweise zur Untersuchung in Anlage 4)

Die Indikation zur Durchführung apparativer Untersuchungen richtet sich dem Alter, dem Vorliegen kardiovaskulärer Risikofaktoren und der jeweiligen Fragestellung.

4.3.1. Ruhe - EKG

Das Ruhe- EKG ist eine **obligate** Untersuchung im Rahmen der sportärztlichen Vorsorgeuntersuchung. Belastungs-EKG sowie *Echokardiographie* erfolgen nur bei Vorliegen bestimmter Symptome und Befunde. Weiterführende diagnostische Untersuchungen sind immer bei entsprechenden pathologischen Befunden erforderlich.

Nach den neueren AHA- Leitlinien (2001)) wird ein Ruhe- EKG für alle Sportler ab 40 Jahren empfohlen, nicht jedoch für jüngere Personen (Maron 2001). Nach Empfehlung in Deutschland wird die Grenze bei 35 Jahren angesetzt. Die Problematik konnte von Maron (2001) in einer retrospektiven Analyse verdeutlicht werden. Von 134 Sportlern, die im Rahmen eines plötzlichen Herztodes verstorben sind und vorher einer sportmedizinischen Untersuchung ohne Anfertigung eines Ruhe- EKG und ohne weitere apparative Diagnostik unterzogen wurden, war der Verdacht auf eine kardiovaskuläre Erkrankung lediglich in 3% der Fälle gestellt worden, die richtige, mittels Obduktion gesicherte Diagnose in 1% (Maron 1996). Nach den systematisch erhobenen

italienischen Daten über 25 Jahre weisen 95% der Personen mit HCM - die den häufigsten Grund für den plötzlichen Herztod darstellt - einen pathologischen Befund auf (Pelliccia 1995).

Die Durchführung eines 12-Kanal-EKG wurde in die aktuellen Empfehlungen der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) aufgenommen (Corrado 2005). Eine entsprechende Empfehlung wurde von der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (DGSP) 2002 gegeben. Hinweise zur EKG-Beurteilung finden sich in der Anlage 6.

Ein Ruhe-EKG mit 12 Ableitungen ist eine obligate Untersuchung.

4.3.2. Belastungsuntersuchung

Die Durchführung einer Belastungs-Untersuchung mit einem Belastungs-EKG kann ein wichtiger Bestandteil der sportmedizinischen Untersuchung sein. Sie dient der Erkennung von koronaren Durchblutungsstörungen und Rhythmusstörungen. Weiterhin kann eine Beurteilung des Blutdrucks unter Belastung verfolgt werden. Aus den ergometrischen Daten (ggf. sportartspezifisch) lassen sich zudem Trainingsempfehlungen ableiten.

Bei Personen jeglichen Alters mit Symptomen und bei Personen über 65 Jahren (auch ohne Symptome) ist die Belastungs-Untersuchung obligater Bestandteil einer Vorsorgeuntersuchung (Maron 2001, Lauer 2005, DGSP Leitlinie 2002).

Bei Personen unter 65 Jahren, die asymptomatisch sind und keine Risikofaktoren aufweisen, liegt eine fakultative Empfehlung vor (Gibbons 2002). Allerdings wird nach dieser Leitlinie (Konsensus-Empfehlung) eine Belastungsuntersuchung bei über 35-Jährigen dann empfohlen, wenn gleichzeitig mehr als ein Risikofaktor vorliegt, und ein (intensives) körperliches Training aufgenommen werden soll (Rodgers 2000). Hinweise zur Ergometrie finden sich in Anlage 7.

Indikation zur Durchführung einer Ergometrie/ Belastungs-EKG (Gibson):

- in allen Altersgruppen bei Symptomen
- bei Personen über 65 Jahren (auch ohne Risikofaktoren)
- bei Männern > 40 Jahre, Frauen > 50 Jahre, wenn ≥ 1 Risikofaktor
- Männer > 40 Jahre, Frauen > 50 Jahre vor intensiven Belastungen.

Eine Belastungsuntersuchung (immer mit EKG) wird in dieser Leitlinie bei den definierten Personengruppen als obligate, sonst als fakultative Untersuchung empfohlen.

4.3.3. Echokardiographie

Die Echokardiographie kann ein wichtiger und grosszügig einzusetzender Bestandteil der sportärztlichen Vorsorgeuntersuchung sein. Derzeit liegen jedoch keine evidenzbasierten Untersuchungen vor, wonach eine Indikationen für eine routinemäßige Herzultraschalluntersuchung bestehen (Maron 2005). Bei klinischen Befunden, die den Verdacht auf eine strukturelle Herzerkrankung vermuten lassen, besteht eine klare Indikation zur Durchführung einer Echokardiographie. Hinweise zur Echokardiographie und weitere zu bestimmten Krankheitsbildern finden sich in Anlage 8. Der Einsatz des Gewebedopplers mit abgeleiteten Messgrößen (Strain) ermöglicht

eine weitere zuverlässigere Abgrenzung von sportbedingten Anpassungen zu pathologischen Veränderungen wie z.B. eine hypertrophe Kardiomyopathie.

Indikationen zur Durchführung einer Echokardiographie

Eine Echokardiographie ist immer bei Verdacht oder bei Vorliegen einer strukturellen Herzerkrankung indiziert, wie z.B. Kardiomyopathien oder Vitien.

Die Prävalenz der HOCM, eine häufige Ursache des plötzlichen Herztodes, liegt bei 1:500. Da in den USA die Echokardiographie höher vergütet wird und somit erheblich teurer ist als in Deutschland /Europa, wurde die Indikation dort strenger gestellt und bisher in die AHA-Empfehlungen nicht aufgenommen (Maron 1996/ 2005).

Eine routinemässige, also obligate, Indikation zur Echokardiographie bei der sportärztlichen Untersuchung besteht nicht. Bei Hinweisen auf ein offenes Foramen ovale, insbesondere bei Tauchern, ist eine Echokardiographie einschließlich einer transösophagealen Untersuchung angezeigt.

Eine Echokardiographie wird bei *definierten* Personengruppen als obligate, sonst als fakultative Untersuchung empfohlen.

4.3.4. Weitere fakultative Untersuchungen

Lungenfunktion (Spirometrie)

Die Durchführung einer Spirometrie ist im Rahmen einer Vorsorgeuntersuchung sinnvoll, da die Funktion der Lunge eine der Determinanten der kardiopulmonalen Belastbarkeit darstellt. Die Messung der Vitalkapazität gibt Hinweise auf das Vorliegen einer Verminderung der mobilisierbaren Lungenvolumina im Sinne einer Restriktion (Löllgen 2005, Criée 2006). Die Messung des forcierten expiratorischen Einsekundenkapazität, insbesondere in Bezug zur Vitalkapazität (Tiffenau-Test), erlaubt die Früherkennung einer obstruktiven Atemwegserkrankung. Bei Verdacht auf ein Belastungs-Asthma muss die Spirometrie (ggf. Ganzkörperplethysmographie) nach entsprechender Provokation erfolgen (Kälte oder Laufbelastung im Freien).

Aufgrund der Datenlage liegt zur Durchführung einer Spirometrie zunächst eine fakultative Empfehlung vor. Bei klinischer Symptomatik und entsprechender Anamnese (z.B. Belastungs-Asthma) ist die Untersuchung obligat. Bei Rauchern gilt die Spirometrie zur Früherkennung als sinnvoll und geeignet.

Die Spirometrie wird bei *definierten* Personengruppen als obligate, sonst als fakultative Untersuchung empfohlen.

Spiroergometrie

Die Spiroergometrie als klassische sportmedizinische Untersuchungsmethode (seit 1928) ermöglicht durch die Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme (V_{O2max}) die Beurteilung der aeroben Kapazität und der maximalen körperlichen Leistungsfähigkeit. Sie stellt keine obligate Untersuchung dar. Bei entsprechender Symptomatik wie Dyspnoe oder Leistungsmin- derung ist diese Untersuchung zur Abklärung hilfreich. Sie liefert Hinweise zur Trainingberatung und Beurteilung der Leistungsfähigkeit.

Die Spiroergometrie im Rahmen der Vorsorgeuntersuchung wird bei definierten Personengruppen als fakultative Untersuchung empfohlen.

Kernspintomographie (NMR)

Zur weiterführenden Abklärung bei begründetem Verdacht auf eine entzündliche Myokard- oder Perikarderkrankung ist die Kernspintomographie hilfreich. Auch bei regelrechtem oder nicht sicher pathologischem Echokardiographiebefund, jedoch bei Verdacht auf eine HOCM, kann diese Untersuchung sinnvoll sein, insbesondere zur Beurteilung der anterolateralen und apikalen Wandabschnitte (Rickers 2005, Maron 2005). Bei einem Verdacht auf eine ARVD ist die Kernspintomographie notwendig (Tandri 2003). Zur Abklärung einer Myokarditis gilt die Kernspintomographie inzwischen als Standard mit hoher Sensitivität und Spezifität (Skouri et. al. 2006)

Die Kernspintomographie wird bei definierten Personengruppen als fakultative Untersuchung empfohlen.

Röntgenuntersuchung der Thoraxorgane

Derzeit liegen keine Untersuchungen vor, wonach es Indikationen für eine routinemäßige Röntgenuntersuchung der Thoraxorgane gibt. Bei anamnestischen Angaben (Husten, Auswurf, Luftnot, langjähriger Nikotinabusus) und klinisch verdächtigen Befunden besteht eine Indikation.

Die Röntgenuntersuchung der Thoraxorgane wird bei definierten Personen als fakultative Untersuchung empfohlen.

Röntgenuntersuchung des Bewegungsapparates

Empfehlungen zur Röntgendiagnostik aus orthopädischer Sicht sind im Anhang 5 aufgelistet (fakultative Untersuchung).

Computertomographie – Herz

Eine Indikation zur Herz-CT-Untersuchung kann heute bei Verdacht auf eine koronare Herzkrankheit und nicht eindeutigen Vorbefunden (Anamnese, Belastungs-EKG, Stress-Echo) bestehen. Für die Darstellung der Koronarien ist ein Mehrzeilen-CT-Gerät (mindestens 64 Zeilen) erforderlich. Die Übereinstimmung der Mehrzeilen-CT-Untersuchung mit der Koronarangiographie ist etwas umstritten. Die Zuverlässigkeit wurde aber in den letzten Jahren erheblich verbessert (Achenbach, 2006).

Mit einem anderen methodischen Ansatz lässt sich über die CT-Untersuchung der Calcium-Gehalt der Koronargefäße bestimmen (Calcium Score, oder Agatston calcium score). Dieser Calcium-Score ermöglicht eine Risikoabschätzung. Eine routinemäßige Anwendung ist nicht indiziert und nicht unumstritten. Zum Nachweis des „Koronarkalk-Scores“ ist diese Untersuchung geeignet, Kosten und Strahlenbelastung sowie die noch diskutierten Gütekriterien führen zu einer eng gestellten Indikation.

Die CT-Untersuchung des Herzens wird bei definierten Personengruppen als fakultative Untersuchung empfohlen.

Klinisch-orthopädische Untersuchungen (fakultativ) (Anlage 5)

Bei klinischen orthopädischen Auffälligkeiten sind weiterführende diagnostische Maßnahmen einzuleiten, da hierdurch häufig erst eine genaue Beurteilung der Belastbarkeit festgelegt werden kann. Hinweise zur Durchführung der Untersuchung finden sich in Anlage 5.

Dieses gilt insbesondere für Sportarten mit starken Wirbelsäulenbelastungen, um auch klinisch unauffällige Wirbelkörperaufbaustörungen und Fehlanlagen im Kindes- und Jugendalter nicht zu übersehen. Hier ist die Indikation zur Röntgendiagnostik großzügiger zu stellen (Erläuterungen siehe Anlage 5).

- Röntgenuntersuchungen
- Ultraschalluntersuchungen
- Kernspintomographie
- Computertomographie
- Skelettszintigraphie
- Laufbandanalysen
- Kraftmessungen
- 3-D-Wirbelsäulenvermessungen

Die NMR-Untersuchung des Bewegungsapparates ist heute Standard, insbesondere bei Verdacht auf Binnengelenkerkrankungen oder Verletzungen.

4.4. Laborchemische Untersuchungen

Bei Personen unter 35 Jahren besteht keine obligate Indikation für Laboruntersuchungen.

Bei Personen über 35 Jahre sollte das Cholesterin mit Unterfraktionen sowie der Blutzucker bestimmt werden. Es liegen derzeit keine prospektiven Studien zum Kosten-Nutzen-Effekt von Laborwerten im Rahmen der sportärztlichen Vorsorgeuntersuchung vorliegen, bieten sich folgende Parameter an:

- Kleines Blutbild, Ferritin (*Fragestellung Anämie, besonders bei Frauen*)
- TSH basal (*Fragestellung Struma, Jodmangel, hoher Trainingspuls*)
- Blutzucker, HbA1c (*Fragestellung Übergewicht, familiäre Belastung*)
- Kleines Blutbild, CRP als Entzündungsparameter (hsCRP zur Früherkennung (Risikoindikator) einer koronaren Herzkrankheit),
- Im Rahmen der Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen (Risikoabschätzung oder Risikoindikatoren) werden folgende Messgrößen empfohlen
- Cholesterin, LDL- und HDL - Cholesterin, (Triglyceride), Blutzucker, HbA1c,
- optional Harnsäure, hsCRP, Fibrinogen.

Die Laboruntersuchungen werden bei definierten Personengruppen als obligate, sonst als fakultative Untersuchung empfohlen.

Diese präventiven Untersuchungen sind nicht obligat bei einer allgemeinen sportärztlichen Untersuchung. Sie werden aber bei Personen über 35 Jahren empfohlen, wenn einer oder mehrere Risikofaktoren vorliegen (sog. Check-Up Untersuchung).

Für eine routinemässige Untersuchung des Urins (Stix) liegen keine evidenz-basierten Untersuchungen vor, es handelt sich um eine fakultative Empfehlung.

Tabellarische Untersuchungsempfehlungen

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Tabelle 1 | Empfehlung zur sportmedizinischen Vorsorgeuntersuchung für Personen unter 35 Jahre – Internistischer Teil | |
| Anamnese | Erhebungsbogen „ <i>Sportärztliche Vorsorgeuntersuchung</i> “ Vom Patienten auszufüllen, Ergänzung durch den Arzt (Anlage 2) | |
| Klinische Untersuchung | Erhebungsbogen „ <i>Klinischer Untersuchungsbogen</i> “ Vom Arzt auszufüllen (Anlage 3) | |
| Apparative Untersuchungen | Siehe unter Punkt 4.3 <u>Ruhe- EKG : obligate Untersuchung</u> <u>Ergometrie/ Belastungs- EKG</u> - jedes Alter bei Symptomen - nicht obligatorisch bei Gesunden ohne Risikofaktoren <u>Echokardiographie</u> - jährlich bei Familien mit HOCM - bei Verdacht auf Klappenerkrankung - strukturelle Herzerkrankung | |
| Beurteilung | Befunde unauffällig > Sport gesund ohne Einschränkung Befunde pathologisch > Sport gesund mit Einschränkung (geeignet für bestimmte Sportarten) Befunde pathologisch > nicht Sport gesund (weitere Abklärung) | |
| | Weiterführende internistische Untersuchungen bei pathologischen Befunden | |
| Laborchemische Untersuchungen | | <u>Pathologisch</u> Gesamtcholesterin > 200 mg/dl LDL > 130 mg/dl HDL < 40 mg/dl (Männer) HDL < 50 mg/dl /Frauen) Nüchtern- Blutzucker > 126mg/dl HbA _{1c} > 6 % |
| Befunde pathologisch | Bei positiven Befunden in der <ul style="list-style-type: none"> - Anamnese - Klinischen Untersuchung - Apparativen Untersuchung - Laborchem. Untersuchung | } |
| | | Ruhe- EKG Ergometrie Echokardiographie ggfs. weiterführende Untersuchungen |

| Tabelle 2 | Empfehlung zur sportmedizinischen Vorsorgeuntersuchung für Personen über 35 Jahre - Internistischer Teil |
|-------------------------------|---|
| Anamnese | Erhebungsbogen „ <i>Sportärztliche Vorsorgeuntersuchung</i> “ (Anlage 1) Vom Patienten auszufüllen, Ergänzung durch den Arzt |
| Klinische Untersuchung | Erhebungsbogen „ <i>Klinischer Untersuchungsbogen</i> “ (Anlage 2 u. 3) Vom Arzt auszufüllen |
| Bestimmung der Risikofaktoren | Gesamtcholesterin, HDL, LDL, Blutzucker Blutdruck, Rauchen |
| Laborchemische Untersuchungen | <p style="text-align: right;"><u>pathologisch</u></p> Gesamtcholesterin >200mg/dl LDL > 130mg/dl HDL < 40mg/dl (Männer) HDL < 50 mg/dl (Frauen) Nüchtern-Blutzucker > 126mg/dl HbA _{1c} > 6 % |
| Apparative Untersuchungen | siehe unter Punkt 4.3 <u>Ruhe- EKG</u> : obligate Untersuchung <u>Ergometrie/ Belastungs- EKG</u> - jedes Alter bei Symptomen - älter als 65 Jahre auch ohne Risikofaktoren - Männer > 40 Jahre, Frauen > 50 Jahre, wenn ≥ 1 Risikofaktor und vor der dem Beginn intensiver Belastungen - nicht obligatorisch bei Gesunden ohne Risikofaktoren <u>Echokardiographie</u> - jährlich bei Familien mit HOCM - bei Verdacht auf Klappenerkrankung - strukturelle Herzerkrankung |
| Beurteilung | Befunde unauffällig > Sportgesund Befunde pathologisch > Weiterführende internistische Untersuchungen |

5. Empfehlungen für die Praxis

Die vorliegenden Empfehlungen zur Vorsorgeuntersuchung im Sport beruhen auf dem aktuellen wissenschaftlichen Stand. Sie sollten bei allen Personen im Rahmen einer sportärztlichen Vorsorgeuntersuchung eingesetzt werden.

Die Datenlage ist bei weiteren Personengruppen, so adipöse Personen mit einem BMI von mehr als 30 kg/m², noch nicht ausreichend abgesichert, es gelten aber hier die gleichen Empfehlungen. Für Kinder und Jugendliche gelten speziell die Empfehlungen der Sektion Kinder- und Jugendsport der DGSP gemeinsam mit der Gesellschaft für pädiatrische Sportmedizin (www.dgsp.de).

Für **Nachuntersuchungen oder Wiederholungsuntersuchungen** wird empfohlen:

- Personen unter 35 Jahren: alle 2 – 3 Jahre,
- Personen über 35 Jahren sowie mit mehr als einem Risikofaktor oder Auffälligkeiten bei der Untersuchung: jährlich bis alle 2 Jahre. Diese Empfehlung ist allerdings nicht evidenzbasiert.

Die Empfehlung nach der Untersuchung lautet:

- **Sportgesund ohne Einschränkung**
- **Sportgesund mit Einschränkung** : weitere fachärztliche Abklärung mit Angabe des Gebietes bzw. sportgesunde nur für bestimmte Sportarten
- **Nicht sportgesund, weitere Abklärung erforderlich.**

6. Erstellung der vorliegenden Empfehlungen

Diese Leitlinie wurde im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention e.V. (DGSP) von Experten aus Wissenschaft und Praxis erstellt. Beteiligt waren sowohl internistisch-kardiologisch als auch orthopädisch-traumatologisch orientierte Ärzte. In einigen Bereichen erfolgte die Darstellung ohne ausreichende Evidenz, sonst entspricht diese Leitlinie der Klasse 1 (S-1 Leitlinie) und wird ständig weiter entwickelt. Kritische Hinweise sind willkommen.

7. Literatur

- Achenbach S:** Computed tomography coronary angiography. *J Am Coll Cardiol* 48, 2006: 1919-1928
- Balady GJ, Cadigan JB, Ryan TJ:** Electrocardiogram of the athlete: An analysis of 289 professional football players. *Am J Cardiol* 53, 1984:1339-43
- Balady GJ, Chaitman B, Driscoll D, Foster C, Froelicher E, Gordon N, Pate R, Rippe J, Bazarre T.:** Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Circulation* 97, 1998:2283-93
- Beighton P, Solomon L, Soskolme CL:** Articular mobility in an african population. *Ann rheum dis* 32 1973, 413-418
- Blair, S.** Levy Memorila Lecture, AHA-Congress 2006, Chicago, 11.15.11.2006 (Abstract)
- Boyle KL** Witt P, Riegger_Krugh C: Intrarater and interrater reliability of the Beighton and Horan Joint Mobility Index. *J.athlet. training* 38, 2003:281-285
- Braunwald E, Seidman CE, Sigwart U:** Contemporary evaluation and management of hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation* 106, 2002:1312-16
- Birnesser H, Boscher H.P, Eckardt R, Gösele A, Horstmann T, Mayer F, Schmitt H** (Hrsg.) Die orthopädische Untersuchung in der Sportmedizin Hofmann, Schorndorf, 2001
- Buckup K:** Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln, Untersuchungen – Zeichen – Phänomene, Thieme, 2005
- Cardinal BJ:** Assessing the physical activity readiness of inactive older adults. *Adapt Phys Act Quart* 14, 1997:65-73
- Cardinal BJ et al:** Counseling patients for physical activity *Am J Med Sports* 4, 2002:346-71
- Clasing, D, Siegfried I:** Sportärztliche Untersuchung und Beratung. 3. Aufl. Spitta, Balingen 2001
- Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G.:** Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults ? *JACC* 42, 2003: 1959-63
- Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G.** Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *N Engl J Med.* 1998;339(6): 364-9.
- Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, Panhuyzen-Goedkoop N, Deligiannis A, Solberg E, Dugmore D, Mellwig KP, Assanelli D, Delise P, van-Buuren F, Anastasakis A, Heidbuchel H, Hoffmann E, Fagard R, Priori SG, Basso C, Arbustini E, Blomstrom-Lundqvist C, McKenna WJ, Thiene G;** Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2005 Mar;26(5):516-24.
- Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH;** Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2005; 26 (5): 516-24.
- Corrado D, Pelliccia A, Bjoenrstad HH, Vanhees L, A, Borjesson M, Panhuyzen-Goedkoop N, Mellwig K, Assanelli D, Delise P, van-Buren F, Anastakis A, Heidbuchel H, Hoffmann E, Fagard R, Priori SG, Basso C, Arbustini E, Blomstrom-Lundqvist C, McKenna WJ, Thiene G:** Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death : proposal for a common European protocol. *Europ Heart J* 26, 2005:516-24.
- Corrado D, Migliore F, Baso C, Thiene G:** Exercise and the risk of sudden death. *Herz/ Cardiovascular diseases.* 31, 2006:553-558
- Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G:** Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA* 296, 2006:1593-1601
- Crieé, C.P.** (Hrsg.): Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga zur Spirometrie. *Pneumolol.* 60, 2006:576-584
- Dachverband Deutschsprachiger Wissenschaftlicher Gesellschaften für Osteologie 2006,** Evidenz-basierte Konsensus-Leitlinien zur Osteoporose, www.lutherhaus-essen.de/osteo/leitlinie-dvo
- De Backer G, Ambrosioni E, Borch-Johnsen K:** European guidelines on cardiovascular disease and prevention in clinical practice. *Atherosclerosis.* 2003; 171(1):145-55.
- Dekker LRC, Bezzina CR ,Henriques JSP, Tanck MW, Koch KT, Alings MW, Arnold AER, De Boer MJ, Gorgels APM, Micherls HR, Verkerk A, Verheugt FWA, Zijlstra, Wilde AAM:** Familial sudden death is an important risk factor for primary ventricular fibrillation. *Circulation* 114, 2006:1140-1145

Delise P, Guiducci U, Spataro A: Societa Italiana di Cardiologia dello Sport; Associazione Nazionale Cardiologi Extraospedalieri; Associazione Nazionale Medici Cardiologi Ospedalieri; Federazione Medico Sportiva Italiana; Societa Italiana di Cardiologia. [Cardiological protocols on evaluation of fitness for competitive sports] *Ital Heart J Suppl.* 2005 Aug;6(8):502-46.

Diabetes Prevention Program Research Group: Reduction in the Incidence of Type 2 Diabetes with Lifestyle Intervention or Metformin; *N Engl J Med* 2002; 346:393-403.

Dickhuth HH (Hrsg.): Sportmedizin Deutscher Ärzteverlag, 2007 (im Druck)

Dickhuth HH Hipp A, Niess A, Röcker K, Mayer F, Horstmann T: Differentialdiagnostik der physiologischen Herzhypertrophie. *Dtsch Z Sportmed* 52,2001:205-210

Estes III, NAM, Salem DN, Wang PJ : Sudencardiac death in the athlete. *Futura*, Armonk, NY, 1998

Eyre H., Kahn R, Robertson RM et al.: Preventing cancer, cardiovascular disease and diabetes. *Circulation* 109, 2004 : 3244-55

Fielding JE, Dolan-Mullen P: Increasing physical activity. *US Dept. Health and Human Services (CDC)* 50,2001:1-14

Fletcher GF, Balady G, Blair SN, Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation.* 1996 Aug 15;94(4):857-62.

Fletcher GF et al: Exercise standards for testing and training. *Circulation* 2001,104:1694-740

Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT: American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *J Am Coll Cardiol.* 2002 Oct 16;40(8):1531-40.

Glover DW, Maron BJ. Profile of preparticipation cardiovascular screening for high school athletes. *JAMA.* 1998; 279(22):1817-9.

Gohlke H, Kubler W, Mathes P, Meinertz T, Schuler G, Gysan DB, Sauer G: German Society of Cardiology. [Position paper on the primary prevention of cardiovascular diseases. Current position of the 25.3.2003 Statement of the Board of the German Society of Cardiology--heart and circulatory research work commissioned by for the board by Project Group on Prevention]

Z Kardiol. 2005;94 Suppl 3:III/113-5.

Greenland P, Smith SC, Grundy SM: Improving coronary heart disease risk assessment in asymptomatic people. *Circulation* 104,2001: 1863-67

Heinrich L, Schmid A, Vogt S, Schumacher Y-O, Berbalk A, Dickhuth HH: Die kardiovaskuläre Voruntersuchung im Wettkampfsport. *Herz/Cardiovascular diseases.* 31,2006:514-518

Hutchinson MR, Ireland ML, Satterwhite Y, Stone J: Pathways for caring for olympic athletes. *Am J Med Sports* 3,2001,311-315

Kindermann W, Dickhuth HH, Niess A, Röcker K, Urhausen A: Sportkardiologie Steinkopff, Darmstadt, 2003

Kühlkamp V, Stöckel H: Brugada Syndrom seltene Ursache plötzlicher Todesfälle bei Sportlern. *DTSCH Z SPORTMED* 56,2005:131-5

Lauer M, Froelicher E, Williams M, and Klingfield P: Exercise Testing in Asymptomatic Adults: A Statement for Professionals From the American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention; *Circulation* 2005 112: 771 – 776.

Löllgen H, Gerke R, Löllgen D: Ärztliche Untersuchung und körperliche Aktivität. In: **Samitz G, Mensink G** (Hrsg.): Körperliche Aktivität in Prävention und Therapie. Marseille, München, 2002 S.67-80

Löllgen H, Erdmann E: Ergometrie. Springer, Heidelberg, 2. Aufl. 2000

Löllgen H: Kardiopulmonale Funktionsdiagnostik. Nürnberg, Novartis, 4. Aufl. 2005

Löllgen H., Völker K, Böckenhoff A, Löllgen D: Primärprävention durch körperliche Aktivität. *Herz* 31,2006:519-523

Löllgen H: Der kardiale Zwischenfall im Sport. *Dtsch Ärzteblatt* 103, 2006: A1617-1621

Lopshire JC, Zipes DP: Sudden cardiac death *Circulation* 114,2006:1134-1136

Maron BJ, Isner JM, McKenna WJ; 26th Bethesda conference: recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities. Task Force 3: hypertrophic cardiomyopathy, myocarditis and other myopericardial diseases and mitral valve prolapse; *Med Sci Sports Exerc.* 1994; 26(10 Suppl):261-67

Maron BJ, Shirani J, Poliac LC: Sudden death in young competitive athletes. Clinical, demographic, and pathological profiles. *JAMA.* 1996; 276(3):199-204.

Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, McGrew CA, Strong WB, Douglas PS, Clark LT, Mitten MJ, Crawford MH, Atkins DL, Driscoll DJ, Epstein AE. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. A statement for health

professionals from the Sudden Death Committee (clinical cardiology) and Congenital Cardiac Defects Committee (cardiovascular disease in the young), American Heart Association. *Circulation*. 1996 Aug 15; 94(4):850-6.

Maron BJ, Araujo CG, Thompson PD, Fletcher GF, de Luna AB, Fleg JL, Pelliccia A, Balady GJ, Furlanello F, Van Camp SP, Elosua R, Chaitman BR, Bazzarre TL; World Heart Federation; International Federation of Sports Medicine; American Heart Association Committee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. Recommendations for preparticipation screening and the assessment of cardiovascular disease in masters athletes: an advisory for healthcare professionals from the working groups of the World Heart Federation, the International Federation of Sports Medicine, and the American Heart Association Committee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation*. 2001 Jan 16;103(2):327-34

Maron BJ, McKenna WJ, Danielson GK; Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. American College of Cardiology; Committee for Practice Guidelines. European Society of Cardiology. American College of Cardiology/European Society of Cardiology clinical expert consensus document on hypertrophic cardiomyopathy. A report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert Consensus Documents and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2003 Nov 5;42(9):1687-713.

Maron BJ, Douglas PS, Graham TP et al.;Task Force 1: Preparticipation screening and diagnosis of cardiovascular disease in athletes. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45(8):1322-6.

Maron BJ, Towbin JA, Thiene G; American Heart Association; Council on Clinical Cardiology, Heart Failure and Transplantation Committee; Quality of Care and Outcomes Research and Functional Genomics and Translational Biology Interdisciplinary Working Groups; Council on Epidemiology and Prevention. Contemporary definitions and classification of the cardiomyopathies: an American Heart Association Scientific Statement from the Council on Clinical Cardiology, Heart Failure and Transplantation Committee; Quality of Care and Outcomes Research and Functional Genomics and Translational Biology Interdisciplinary Working Groups; and Council on Epidemiology and Prevention. *Circulation*. 2006;113(14):1807-16.

Maron BJ, Thompson PD Puffer JC : Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes: Addendum. *Circulation* 97,1998:2294

Maron BJ, Zipres DP : 36th Bethesda Conference: Eligibility recommendations for copetitive athletes with cardiovascular abnormalities. *JACC*:45,2005:1312-75

Maron BJ: Sudden death in young athletes. *N Engl J Med* 349,2003: 1064-75

Maron BJ et al : Recommendations for preparticipation screening and the assessment of cardiovascular disease in masters athletes. *Circulation* 103,2001:327-34

Maron BJ : Cardiovascular risks to young persons on the athletic field. *Ann Intern Med* 129,1998: 379-86

Marti B, Villiger B, Hintermann M, Lerch R: Plötzlicher Tod beim Sport: Sinnvolle Vorsorgeuntersuchungen und Präventionsmassnahmen. *Schweiz Zschr Sportmed* 46,1998:83-5

McGrew CA : Insights into the AHA scientific statement concerning cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes *Med Sci Sports Exerc* 30,1998:S351-3

Mittleman MA, Maclure M, Tofler GH: Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion. *New Engl J Med* 329,1993:1677-1683

Mischke K, Stellbrink C : Klinische Aspekte zum Langen QT- Syndrom *DTSCH Z SPORTMED* 56,2005 : 126-30

Müller D, Agrawal R, Arntz, H-R : How sudden is sudden cardiac death ? *Circulation* 114,2006:1146-1150

Mosca L et al. Evidence-based guidelines for cardiovascular disease prevention in women
Circulation 109,2004:672-93

NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and cardiovascular health. Physical activity and cardiovascular health. *JAMA* 1996; 276:241-246.

NIH Publication: Physical activity and your heart. Publication No.06-5714. US Dept. Health and Human Services

Oakley D : The athlete's heart . *Heart* 86,2001:722-6

Pelliccia A, Maron B., Preparticipation Cardiovascular Evaluation of the Competitive Athlete: Perspectives From the 30-Year Italian Experience, *Am J Cardiol*.1995;75:827-829.

Peltz JE, Haskell WL, Matheson GO: A comprehensive and cost effective preparticipation exam implemented on the world wide web. *Med Sci Sports Exerc* 31,1999:1727-40

Pfister GC, Puffer JC, Maron BJ. Preparticipation cardiovascular screening for US collegiate student-athletes. *JAMA*. 2000;283(12):1597-9.

Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ et al.; AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*. 2000;101(7):828-33

- Priori SG, Aliot E, Blomstrom-Lundqvist C**; Task Force on Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology. Eur Heart J 2001 22: 1374-1450
- Rickers C, Wilke NM, Jerosch-Herold M**, Utility of cardiac magnetic resonance imaging in the diagnosis of hypertrophic cardiomyopathy. Circulation. 2005;112(6):855-61.
- Ramakrishna G, Breen JF, Mulvagh SL, McCully RB, Pellikka PA**: Relationship between coronary artery calcification detected by electron-beam computed tomography and abnormal stress echocardiography. J Am Coll Cardiol 48,2006: 2125-2131
- Rodgers GP, Ayanian JZ, Balady G**. American College of Cardiology/American Heart Association Clinical Competence statement on stress testing: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association/American College of Physicians--American Society of Internal Medicine Task Force on Clinical Competence. J Am Coll Cardiol. 2000 Oct;36(4):1441-53
- Rowland TW**: Die Überprüfung junger Sportler auf das Risiko des plötzlichen Herztodes. Sports Science Exchange (Gatorade) 12,1999,1-6
- Sen-Chowdhry S, Prasad SK, Syris P, Wage R, Ward D, Merrifield R, Smith GC, Firmin DN, Pennell DJ, McKenna WJ**: Cardiovascular magnetic resonance in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy revisited. J Am Coll Cardiol 48,2006:2132-2140
- Silber S**: Identifizierung koronarer Risikopatienten. Herz 28,2003:643-4
- Siscovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, Lasky T**: The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. New Engl J Med 311,1984:874-877
- Skouri HN, Dec GW, Friedrich MG, Cooper LT**: Noninvasive Imaging in Myocarditis. J Am Coll Cardiol 48 2006 :2085-2093
- Smith SC Jr, Amsterdam E, Balady GJ, Bonow RO, Fletcher GF, Froelicher V, Heath G, Limacher MC, Maddahi J, Pryor D, Redberg RF, Roccella E, Ryan T, Smaha L, Wenger NK**. Prevention Conference V: Beyond secondary prevention: identifying the high-risk patient for primary prevention: tests for silent and inducible ischemia: Writing Group II. Circulation. 2000 Jan 4;101(1):E12-6
- Smith DM**: Pre-participation physical evaluations. Sports Med 18,1994:293-300
- Smith DM, Lombardo JA, Robinson JB**: The preparticipation evaluation. Primary care 18, 777-807
- Steinbach K**: Arthrose und Sport, Empfehlungen der Sektionen, Deutsche Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention, www.dgsp.de, 2006
- Thomas S, Reading J, Shephard RJ**: Revision of the physical activity readiness questionnaire (PAR-Q). Can J Spt Sci 17,1992:338 – 345
- Tanaka Y, Yoshinaga M, Anan R**, Usefulness and cost effectiveness of cardiovascular screening of young adolescents. Med Sci Sports Exerc. 2006 Jan;38(1):2-6.
- Tandri H, Calkins H, Nasir K**, Magnetic resonance imaging findings in patients meeting task force criteria for arrhythmogenic right ventricular dysplasia. J Cardiovasc Electrophysiol. 2003 May;14(5):476-82.
- Thompson PD, Levine BD**: Protecting athletes from sudden cardiac death. JAMA 296,2006:1648-1650
- Wichter T, Paul M, Breithardt G**: Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie: Sportmedizinische Aspekte. DTSCH Z SPORTMED 56,2005: 118-25
- Williams RA (ed)**: The athlete and heart disease Lippincott Philadelphia,1999
- Willich SN, Lewis M, Lowel H**: Physical exertion as a trigger of acute myocardial infarction. N Engl J Med 329,1993:1684-1690
- Zoneraich S, Zoneraich O, Rhee JJ, Jordan D, Appel J**: Evaluating the endurance athlete's heart. Angiology 30,1979: 223-39