

Es lohnt sich, gesund zu leben: Evidenzbasierte Empfehlungen zur Prävention von Krankheiten

Einleitung

Die Vorsorgemedizin mit Nutzung moderner High-Tech-Diagnostik ist noch sehr neu, wenn auch schon die Mayo Clinic in Rochester in den 80er Jahren den Begriff des (Executive) Check-Ups entwickelt hatte. Die medizintechnische Entwicklung der Bildgebung (Ultraschall, Magnetresonanztomographie, Mehrschicht-Computertomographie) ist in der letzten Zeit so rasant vorangeschritten, dass heute früheste Veränderungen feststellbar werden. Hierzu muss die moderne und professionelle Check-Up-Medizin sich der aktuellsten Medizintechnik bedienen, um eine weitestgehende sichere Ausschlussdiagnostik zu führen. Der Anspruch ist noch einmal höher als er in der kurativen Medizin gilt, da keine Krankheitsaufforderung oder Leidensdruck besteht. Die Rate falsch positiver oder falsch negativer Befunde sollte minimal sein. Weiterhin haben die Untersuchungsmethoden im Wesentlichen nichtinvasiv zu sein und sollten nicht mit zu viel Unbequemlichkeit für den Check-Up-Klienten verbunden sein. Die wichtigsten, d.h. am Häufigsten vorkommenden und ernsthaftesten Krankheiten sollten ausgeschlossen werden. Das „Centers of Disease Control and Prevention“ (<http://www.cdc.gov/nchs>) hat eine aktuelle nach Wichtigkeit geordnete Liste von Erkrankungen aufgestellt, wie sie in den USA gelten, aber in ähnlicher Weise für Europa gelten dürften:

1. Herzkrankheiten
2. Krebs
3. Schlaganfall
4. Chronische untere Atemwegserkrankungen
5. Unfallbedingte Verletzungen
6. Diabetes

7. Morbus Alzheimer
8. Influenza und Lungenentzündung
9. Nierenerkrankungen
10. Blutvergiftung

Im Vordergrund stehen demnach die Herz-Kreislaufkrankungen, die meistens auf dem Boden der Atherosklerose entstehen. In diesem Beitrag wird deswegen diese heutige „zivilisatorische Volksseuche“ exemplarisch dargestellt. Aber auch eine moderne Krebsvorsorge ist heute mit hochentwickelter Medizintechnik möglich. Mittels der Ganzkörper-Magnetresonanztomographie wird der gesamte Körper in einem Untersuchungsgang dargestellt und es werden orientierend tumoröse Prozesse erkannt oder ausgeschlossen. Diese Methode ist vollkommen nebenwirkungsfrei, da sie ohne Röntgenstrahlenexposition funktioniert. Gleichzeitig können degenerative Veränderungen des Haltungs- und Bewegungsapparates erkannt oder ausgeschlossen werden (z.B. Bandscheibenvorfälle, Gelenksarthrosen etc.). Mit Kontrastmittelgabe kann auch das gesamte Herz-Kreislaufsystem orientierend untersucht werden und Einengungen der Arterien erkannt werden. Bestehen gezielte Fragen, wie z.B. die ab Mitte 50 Jahren gerechtfertigte Frage nach Dickdarmkrebs kann mit der Schnittbilddiagnostik (Mehrschicht-Computertomographie oder Magnetresonanztomographie) eine sogenannte virtuelle Coloskopie (Dickdarmspiegelung) durchgeführt werden, die bisher nur mittels endoskopischer Techniken (Einführen eines Darmrohrs) möglich war. Diese Methoden sind nach den strengen Auflagen der amerikanischen Food and Drug Administration (FDA) zugelassen, da wissenschaftliche Daten die diagnostische Zuverlässigkeit nachweisen konnten. Ein Nachteil ist, dass die festgestellten Vorstufen des Darmkrebses (in der Regel Polypen als pilzartige Ausstülpungen in den Darm) nicht gleich endoskopisch abgetragen werden können. Ein anderes Beispiel ist die Nutzung der Mehrschicht-Computertomographie zur Erkennung von bereits kleinsten Lungentumoren, z.B. bei Kettenrauchern. Bei diesen modernen schnittbilddiagnostischen CT-Methoden, die mit der Exposition von Röntgenstrahlen einhergehen, muss allerdings in jedem Einzelfall die sogenannte rechtfertigende Indikation berücksichtigt werden. Es sind im Sinne einer Vorsorgemedizin keine Screening-Methoden. Die zunehmende Problematik der (Prä-)Demenz kann heute ebenfalls frühzeitig mit der sogenannten funktionellen Magnetresonanztomographie untersucht werden. Es werden unter Provokationsmanövern zu gering aktivierte Gehirnareale erkannt.

Wichtig ist in einer effektiven Check-Up-Medizin die individuelle Umsetzung von Lebensstilmodifikationen, deren Notwendigkeit bei der Zielsetzung einer möglichst hohen Lebenserwartung und –qualität auf der Grundlage der Untersuchungsbefunde erwächst. Hier muss neben dem gravierensten Problem des inhalativen Zigarettenrauchens auf jede der 3 Lebensstilsäulen (körperliche Fitness, Ernährung, psychosoziale Balance) eingegangen werden, wobei die Gewichtung im Einzelfall sehr variiert. Verhaltenstherapeutische Erkenntnisse und Fertigkeiten müssen von dem Präventivmediziner geleistet werden und großzügig an paramedizinische Kompetenzen (Personal Trainer, Ökotrophologen, Psychologen) delegiert werden. Diese Lebensstilmodifikationen, ganz besonders im Fitnessbereich, gefolgt von Ernährungsaspekten sind mittlerweile ausreichend mit Evidenzen unterlegt, d.h. es liegen gut belegt wissenschaftliche Daten über die Vermeidung lebensbedrohlicher Events durch Fitness- und Ernährungsprogramme vor. Für psychomente Interventionen ist die Datenlage etwas schlechter, aber auch hierfür mehren sich die Belege. Schließlich liegen auch Evidenzen für eine Einnahme bestimmter Medikamente vor, obwohl keine symptomatische Erkrankung besteht. Bei der Atherosklerose ist dies vornehmlich Acetylsalicylsäure (Aspirin) und Cholesterinsenker vom Typ der sogenannten Statine.

Die Befunde mittels heutiger High-Tech-Diagnostik sind in einem Stadium erhebbar, in dem der vermeintlich Gesunde noch keine Symptomatik hat. Genau das ist aber auch ein Stadium, in dem noch effektive Maßnahmen ergriffen werden können, sodass häufig Leiden und Tod verhindert werden. Wichtig ist aber ein wissenschaftlich fundierter, gezielter und sorgsamer Einsatz der Methoden in Rahmen des Check-Ups. Es ist eine Evidenz-basierte Herzkreislauf-Vorsorge anzustreben, die auf 5 wichtigen Erkenntnissen beruht (1):

1. Herzkreislaufkrankungen sind die häufigste Ursache von vorzeitigem Tod in Deutschland und anderen europäischen Ländern.
2. Der zugrunde liegende Krankheitshergang ist die Atherosklerose, die sich langsam und schleichend über viele Jahre entwickelt. Im symptomatischen Stadium ist sie in der Regel weit voran geschritten.
3. Akute Mangeldurchblutungen des Herzmuskels und Herzinfarkte treten meistens plötzlich auf. Therapeutische Einflussmöglichkeiten erübrigen sich beim damit häufig auftretenden Todesfall, im anderen Fall sind sie palliativ.
4. Der überwiegende Anteil von Herzkreislauf-Erkrankungen ist wesentlich mit Lebensstil und modifizierbaren Faktoren assoziiert.
5. Für die Reduktion oder Beseitigung bekannter Herzkreislauf-Risikofaktoren ist es gesichert, dass Mortalität und Morbidität reduziert werden.

Diese Erkenntnisse machen eine gezielte, bildgebende Diagnostik des Herzkreislaufsystems sinnvoll, um den individuellen Status im sogenannten „pathophysiologischen Kontinuum“, also im langfristigen Entwicklungsprozess der Atherosklerose festzustellen. Der Befund garantiert die Effektivität gezielter präventivmedizinischer Maßnahmen. Aus Effektivitäts- und Effizienz-Gründen sollten dabei Evidenzen, soweit sie vorliegen, berücksichtigt werden. Dadurch entsteht das systematische, algorithmische Konzept eines diagnostischen Vorgehens, das in diesem Beitrag dargestellt wird.

Verhinderung / Stabilisierung der Atherosklerose und Vermeidung von Herzkreislauf- Ereignissen

Eine Verhinderung oder Stabilisierung einer bereits vorliegenden Atherosklerose ist nur möglich, wenn Verständnis zu den Krankheitsursachen inklusive Herzkreislauf-Risikofaktoren und -markern, Nachweisbarkeit des Vorliegens dieser Ursachen oder/und der eingetretenen (präklinischen) Erkrankung mittels bildgebender Verfahren und die Effektivität der präventivmedizinischen Maßnahmen vorliegen. Alle 3 Voraussetzungen wurden in den letzten Jahren soweit entwickelt, dass heute die praktische Rationale für eine Check-Up-Medizin besteht. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Atherosklerose eine systemische Erkrankung ist, d.h. sie befällt die Herzkranzarterien genauso wie hirnzuführende oder andere Arterien. Die Koinzidenz von Herzinfarkten und Schlaganfällen ist hinreichend belegt. Dies wurde auch von den europäischen Präventions-Leitlinien gewürdigt, indem in der 3. und ganz aktuell der 4. Auflage über die koronare Herzkrankheit (KHK) hinaus auch der thrombotische Schlaganfall und die periphere Verschlusskrankheit berücksichtigt wurden (1). Trotz Fokussierung auf das Herz sollte daher der Check-Up das gesamte Herzkreislaufsystem umfassen.

Atherosklerose und ihre Folgen

Die Atherosklerose ist eine zwar asymmetrische, aber systemische Erkrankung, die die meisten arteriellen Gefäße des Körpers befällt. Die Veränderungen sind meist lange Zeit stumm (asymptomatisch), bis sie oft plötzlich zu einem akuten Ereignis führen (akutes Mangel durchblutungssyndrom, Herzinfarkt oder plötzlicher Herztod). Der akute Herzinfarkt tritt in über 50 Prozent der Fälle ohne irgendwelche vorausgegangene Symptome auf. Die Erklärung findet sich in der

so genannten atherosklerotischen Plaque. Unter Einwirkung der bekannten Herzkreislauf-Risikofaktoren und Aktivierung von Entzündungsprozessen kommt es zum Eintritt von weißen Blutkörperchen (Monozyten) in die Gefäßinnenwand, die dann dort das „böse“ LDL-Cholesterin aufnehmen und oxidieren. Die damit einhergehende Fehlfunktion der Gefäßinnenwand führt schließlich zur Verdickung, zunehmend zu *fatty streaks* (kleine Fettansammlungen in den glatten Muskelzellen der Gefäßwand, so genannten Atheromen) und schließlich zu massiven Fettansammlungen. Diese wandeln sich im Rahmen der progredienten Entzündungsreaktion zu einer instabilen Plaque, deren dünne Kappe zum Blutfluss hin durch exogene Einflüsse wie Stress oder erhöhten Blutdruck plötzlich reißt. Die Folge ist die Bildung eines Gerinnselpfropfs mit Gefäßverschluss. Damit liegt das Bild eines akuten Herzinfarktes vor. In den meisten Fällen findet der beschriebene Hergang bis zum Herzinfarkt bei einer relativ dünnen, den Blutstrom nicht behindernden Plaque statt. Die Betroffenen haben demgemäß keine Prodromi (wie Angina pectoris = heftiger Brustschmerz meist bei Belastungen). Von daher besteht der Bedarf einer sehr frühen (präklinischen) Diagnostik, um die katastrophalen Auswirkungen vorzusehen und durch präventive Maßnahmen zu verhindern. Die fehlende Symptomatik darf in diesem Rahmen einer solchen Diagnostik nicht entgegenstehen, auf die sich die herkömmliche kurative Medizin in der Regel fokussiert und vornehmlich stützt.

Bei der präklinischen Detektion ist die lange Latenzperiode des atherosklerotischen Prozesses zu berücksichtigen. Dieser beginnt bereits in der Kindheit und akzeleriert in der 2. und 3. Lebensdekade. In diesem Zeitfenster zwischen ersten *fatty streaks* und dem klinischen Ereignis besteht die prinzipielle Gelegenheit, die ersten Veränderungen festzustellen und präventive Strategien zu initiieren. Im Stadium der *fatty streaks*, wahrscheinlich aber auch partiell in fortgeschrittenen Stadien, ist der atherosklerotische Prozess prinzipiell reversibel.

Früheste Feststellung der Atherosklerose

Die Kenntnis der Entwicklung der Atherosklerose ermöglicht die gezielte Suche nach dem Substrat der strukturellen Veränderungen (wie z.B. die Verkalkung der Arterien, die bei Atherosklerose auftritt), die nicht eingreifenden (nicht-invasiven) Untersuchungen zugänglich sind. Verschiedene nicht-invasive Untersuchungsverfahren können präklinische atherosklerotische Veränderungen feststellen und messen. Hiermit gelingt eine individuelle Bestandsaufnahme im „pathophysiologischen Kontinuum“ und gestattet gezielte präventive Maßnahmen. Wichtig beim sinnvollen Umgang mit den Nachweismethoden ist die Berücksichtigung der individuellen Wahrscheinlichkeit, dass etwas gefunden wird.

Die Untersuchungen kommen vor allen Dingen bei intermediären Risikogruppen zum Tragen. Große prospektive Studien werden derzeit durchgeführt, um die relative Wertigkeit der verschiedenen Verfahren zu evaluieren. Erste Ergebnisse werden z.Z. bereits präsentiert und publiziert, die insbesondere die Bedeutung der bildgebenden Verfahren unterstreichen. In den USA findet derzeit die Multiethnic Study of Atherosclerosis (MESA) statt, die 6.814 Individuen an sechs Orten einschließt. Es werden neben körperlicher Untersuchung und Labordaten der so genannte Knöchel-Arm-Index (Blutdruckdifferenz zwischen Armen und Beinen mit Reduktion bei Durchblutungsstörungen), Gefäßinnenwand-Vermessung der Halsschlagadern mittels Ultraschall, Verkalkungsgrad (Calcium-Score) der Herzkranzgefäße in der Mehrschicht-Computertomographie (MSCT), Plaque-Charakterisierung der Halsschlagadern mittels Magnetresonanztomographie (MRT) untersucht. In Deutschland läuft z.Z. die Heinz-Nixdorf-Recall-Studie (HNR; RECALL: *Risk Factors, Evaluation of Coronary Calcium and Lifestyle*), die eine prospektive, bevölkerungsbasierte Studie darstellt und bei der in einer Zufallsstichprobe von ca. 4.200 ausgewählten Probanden aus dem Ruhrgebiet verschiedene nicht-invasive Untersuchungsverfahren inklusive Elektronenstrahl-Computertomographie (EBCT) hinsichtlich der prädiktiven Information evaluiert wird. Neben der Frage des rationellen und rationalen Procederes werden diese Studien auch das grundsätzliche Kosten-Nutzen-Verhältnis klären.

Bereits heute empfiehlt sowohl die European Society of Cardiology (ESC) und andere europäische Gesellschaften als auch die American Heart Association (AHA) diese Untersuchungen, um die Risikoeinschätzung von asymptomatischen Individuen zu verbessern. Die medizintechnische Entwicklung hat seit kurzem verschiedene Verfahren hervorgebracht, die sich für diesen Zweck anbieten. Diese sollten prinzipiell folgende Kriterien erfüllen:

- Das Verfahren sollte ausschließlich nicht-invasiv sein. Trotz interessanter Potenziale invasiver Bildgebung, insbesondere hinsichtlich der Plaque-Charakterisierung (meist Herzkatheter-basiert), verbietet sich deren Einsatz in einem klinischen Präventionskonzept. Im Unterschied zur kurativen Medizin ist nur ein deutlich niedrigeres Risiko-Nutzen-Verhältnis verantwortbar. Relevante Nebenwirkungen der Verfahren sollten nicht bestehen.
- Die Technik zur Aufdeckung der arteriellen Erkrankung ist valide, präzise, einfach und akzeptabel.
- Die Beziehung zwischen nicht-invasiv aufgedeckter arterieller Erkrankung und der Entwicklung einer symptomatischen Herzkreislauf-Erkrankung wurde quantifiziert.
- Es gibt ein rationales und rationelles Konzept (Algorithmus), das sowohl das diagnostische Vorgehen, das *follow-up*, als auch die Therapie-Konsequenzen impliziert.

- Es liegt Evidenz dafür vor, dass präklinische Diagnostik und Interventions-ergebnisse Herz-Kreislauf-Ereignisse reduzieren.

Die im Folgenden porträtierten bildgebenden Methoden bieten die Möglichkeit, die Atherosklerose unmittelbar nachzuweisen. Diese steht zwar im Zusammenhang mit traditionellen und so genannten *emerging* Risikofaktoren, aber diese sind erheblich variabel. Diese Vielfalt in der Erkrankung und der Erkrankungsausprägung ist wahrscheinlich bedingt sowohl durch genetische Prädispositionsfaktoren als auch durch Interaktionen von genetischen und Umweltfaktoren. Von daher ist die quantitative Messung der subklinischen Erkrankung als tatsächliche Folge der Risikofaktorenexposition mittels der bildgebenden Methoden sinnvoll.

Knöchel-Arm-Index

Der Knöchel-Arm-Index ist ein äußerst einfach zu bestimmender Parameter, um eine asymptomatische Atherosklerose festzustellen. Es muss im Prinzip lediglich am Arm und am Bein Blutdruck gemessen werden. Ein Knöchel-Arm-Index $< 0,9$ bedingt eine ≥ 50 prozentige Einengung zwischen der Hauptschlagader und den Beinarterien und ist ein sehr zuverlässiger Hinweis für eine arterielle Verschlusskrankheit (getABI-Studie). Der krankhafte Knöchel-Arm-Index liefert eine wichtige, zusätzlich zur Symptomatik bestehende Information, da 50-89 Prozent der Patienten mit einem Knöchel-Arm-Index $< 0,9$ keine typischen Beschwerden (wie z.B. die so genannte „Schaufensterkrankheit“) aufweisen. Prognostisch ist das Vorhandensein einer arteriellen Verschlusskrankheit eng korreliert mit Herzkranzgefäß-Ereignissen und Schlaganfällen.

Ultraschall der Halsarterien

Bei weiter voranschreitendem atherosklerotischen Prozess können die vermehrt in der Gefäßwand eingelagerten Fettanteile als verdickte Gefäßinnenhaut in der Ultraschall-Untersuchung der Halsschlagadern gemessen werden. Sorgfältig durchgeführte prospektive Studien haben die Prädiktion der verdickten Gefäßinnenhaut für Schlaganfälle und Herzinfarkte gezeigt. Weiterhin kann in der Ultraschall-Untersuchung der Halsschlagadern die Plaque-Charakteristik beurteilt werden, die prädikativ für kommende Hirn-Ereignisse ist.

Ultraschall des Herzens

Wichtig für die Risikostratifikation ist die Ultraschall-Untersuchung des Herzens zur zuverlässigen Messung einer Herzkammermuskel-Verdickung, die z. B. bei erhöhtem Blutdruck als Risikofaktor der Atherosklerose vorkommt. Ganz wichtig ist die Feststellung der Pumpfunktion der Herzens sowohl bei An- als auch Entspannung des Herzmuskels. Eine aktuelle Weiterentwicklung ist die so genannte Gewebe-Doppler-Echokardiographie mit *strain* und *strain rate imaging*, die sehr differenziert die Muskelfaser-Geschwindigkeit messen kann. Mit dieser Methode sind bereits frühe Pumpstörungen, z.B. beim Diabetiker, erkennbar, die in der sonst üblichen Ultraschall-Untersuchung unentdeckt bleiben. Der etwaige Befund eines durchgemachten (stummen) Herzinfarktes stellt den Untersuchten in den tertiärpräventiven Zusammenhang, der ganz andere therapeutische Implikationen aufweist als die Primär- oder Sekundärprävention.

Magnetresonanztomographie (MRT)

Die MRT erlaubt die Bildgebung der Arterienwand und die Differenzierung von Plaque-Komponenten. Auch eine nicht-invasive Koronarangiographie (nicht-invasive Herzkatheter-Untersuchung der Herzkranzgefäße) ist prinzipiell möglich, aber vergleichsweise zur Computertomographie nur mit deutlich schlechterer Bildauflösung. Die Genauigkeit der Technik ist derzeit nicht hoch genug, um eine präventivmedizinische Diagnostik hinsichtlich Herzkranzgefäßplaques oder Nachweis einer Herzkranzgefäß-Einengung zu gewährleisten. Eine angiographische Darstellung des gesamten arteriellen Systems ist in einer Ganzkörper-MRT mittlerweile in einem Untersuchungsgang möglich, was der Erfassung der Atherosklerose als systemischer Erkrankung entgegenkommt.

Technisch kommt es in einem aufgebauten großen lokalen Magnetfeld (1,5 oder 3 Tesla) zu einer gerichteten Protonenausrichtung des Gewebes. Durch Erregung mittels eines Radiofrequenzpulses wird das Bild generiert. Vorteil der Methode ist die fehlende ionisierende Strahlung

Mehrschicht-Computertomographie (MSCT)

Verkalkungen der Herzkranzgefäße, wie sie in der MSCT nachgewiesen werden können, repräsentieren Atherosklerose. Sie kommen nicht in gesunden Arterien

vor. Andererseits zeigen atherosklerotisch erkrankte Herzkranzarterien nicht immer Verkalkungen. Sie liegen erst bei weiter fortgeschrittener Atherosklerose vor. Die Befunde sind unabhängig von den traditionellen Risikofaktoren und geben zusätzliche prognostische Informationen.

Die Elektronenstrahl-Computertomographie (EBCT) ist heute durch die MSCT (4-, 16-, 64- oder 2 x 64 (Dual Source)- und 256-Zeiler) ersetzt worden. Sie erlaubt die nicht-invasive Detektion und Quantifizierung der Herzkranzgefäß-Atherosklerose. Andere Methoden zu dieser Diagnostik existieren nicht, die konventionelle Röntgen-Durchleuchtung ist nicht aussagefähig genug für die Befunderhebung in frühen Stadien.

Die überwiegende Mehrheit der zur Verfügung stehenden publizierten Daten bezüglich Vorhandensein oder Ausschluss von Herzkranzgefäßverkalkung (Agatston-Score) stammt von der EBCT. Bei der EBCT wird keine um den Untersuchten rotierende Röntgenröhre verwendet, sondern rasch rotierende Elektronenstrahlen zur Aktivierung der Röntgenstrahlung. Von daher ist die räumliche Auflösung gut (Akquisitionszeit 100 ms/Bild). Grenzen findet die Methode in den hohen Kosten und der eingeschränkten Verfügbarkeit. Daher wird heute der MSCT der Vorzug gegeben, deren ultraschnelle Rotationszeit (330 ms je Rotation) inzwischen bei 2 x 64 Zeilen eine zeitliche Auflösung von 83 ms und eine räumliche (isotrope) Auflösung von < 0,24 mm erlaubt. Zum Nachweis von Herzkranzgefäßverkalkungen können die Bilder bei einmaligem Luftanhalten und ohne Kontrastmittel akquiriert werden. Die Bestrahlungsexposition während des Calcium-*scorings* beträgt ungefähr 1 mSv, wie sie auch für die Untersuchung für Schwangere zugelassen ist.

Die Wertigkeit des Agatston-Scores wird durch die Berücksichtigung von Alter und Geschlecht erhöht.

Das Calcium-*scoring* mittels MSCT besitzt einen extrem guten Aussagewert hinsichtlich des Ausschlusses von Veränderungen (so genannter negativer prädiktiver Wert). Ein Agatston-Score von 0 hat einen negativ prädiktiven Wert von nahezu 100 Prozent. Dies ist für die Vorsorgediagnostik sehr gut nutzbar. Aber auch die prognostische Information des Nachweises von Herzkranzgefäßverkalkungen ist durch viele prospektive Studien belegt, und die MSCT-Untersuchung ist in aktuellen Leitlinien gut verankert. Menschen mit altersgemäß überdurchschnittlichem Verkalkungsgrad profitieren nachweislich von einer gezielten Statintherapie (Cholesterinsenker), sogar bei "normalen" Cholesterinwerten. Bei aggressiver Senkung des „bösen“ LDL-Cholesterins kann über die Reduktion der Verkalkungsprogression sogar eine Regression bestehender Verkalkungen nachgewiesen werden. Neuere wissenschaftliche Studien zeigten vor kurzem sogar die Möglichkeit eines Atheromrückgangs durch aggressivste

Statin-Therapie. Neben dieser Tatsache können die anschaulichen, dem Untersuchten dargestellten und ausführlich erläuterten CT-Bilder eine erhebliche Motivation zur Lebensstilmodifikation darstellen.

Einbindung der Diagnostik in präventivmedizinische Algorithmen

Der präventivmedizinischen Diagnostik müssen eine sorgfältige Erhebung der Vorgeschichte und eine klinische Untersuchung vorausgehen. Besonderes Augenmerk muss auf die Konstellation klassischer kardiovaskulärer Risikofaktoren gelegt werden. Diese Erhebungen lassen sich heute am sinnvollsten im Punktesystem von Scores durchführen. In diese Scores gehen viele bewiesene Risikofaktoren mit ihrer unterschiedlichen und z.T. multiplizierenden Gewichtung ein. Ein bedeutender Score ist der PROCAM-Score, weitere die auf Deutschland abgestimmte Version des europäischen Heart-SCORE oder die das Risiko überschätzende amerikanische Variante des Framingham-Scores. Die Scores sind zum Teil im Internet als Risk Calculator selbst ermittelbar (z.B. PROCAM auf www.assmann-stiftung.de).

Die Herzkreislauf-Bildgebung hat in erster Linie ihre Bedeutung in der Dokumentation einer Risikofaktoren-bedingten, sich entwickelnden Atherosklerose, um das Kontinuum des progressiven Prozesses zu verfolgen. Aufwendige Methoden wie das Calcium-*scoring* und ggf. die nicht-invasive Koronarangiographie mittels MSCT kommen bei Individuen mit mittlerer Risikokonstellation infrage, wenn sich diese z.B. im PROCAM-Score ermitteln ließ. Die MSCT ist nicht als unkritische *screening*-Methode einzusetzen. Nach den ESC-, ACC/AHA-Leitlinien und einer demnächst erscheinenden Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie/Herz- und Kreislaufforschung ist das Calcium-*scoring* mittels MSCT bei selektionierten asymptomatischen Individuen mittlerer Risikoträchtigkeit durchzuführen, wenn im Vergleich zu klassischen Risikofaktoren eine zusätzliche Analyseinformation für die therapeutische Strategie zu erwarten ist.

Indikationen, Interpretationen und rechtliche Fragen

Die diagnostischen Verfahren haben nur eine akzeptierte, klinisch brauchbare Güte, wenn sie bei Individuen mit einer mittleren Wahrscheinlichkeit des Vorliegens von Veränderungen appliziert werden. Von daher ist ein entsprechendes

algorithmisches Vorgehen im Indikationsprozess und Workflow notwendig. Bei der Interpretation der Befunde ist die Möglichkeit falsch positiver und negativer Befunde zu bedenken, wenn diese auch durch das o.g. algorithmische Vorgehen bereits reduziert werden. In Zweifelsfällen oder grenzwertigen Befundausspragungen kann eine andere vergleichende Untersuchungsmodalität (z.B. Ultraschall vs. MRT) helfen oder eine Follow-Up-Untersuchung projektiert werden.

Wie oben erwähnt, ist in der Präventivmedizin das Risiko-Nutzen-Verhältnis niedriger als in der kurativen Medizin zu fordern. Sind trotzdem Untersuchungen mit potentiellen, unerwünschten Nebenwirkungen (Röntgenuntersuchungen) sinnvoll, so ist neben der medizinischen auch die rechtliche, speziell rechtfertigende Indikation zu wahren. Dies gilt besonders für die CT, die daher präventivmedizinisch niemals eine *screening*-Untersuchung darstellt. In jedem individuellen Fall ist eine vorausgehende Risikostratifizierung erforderlich.

Literatur

- ACHENBACH, S. ET AL.: „Influence of lipid-lowering therapy on the progression of coronary artery calcification. A prospective evaluation”, in: *Circulation*, 2002; 106:1077-82.
- ANDERSON, K.M. ET AL.: „An updated coronary risk profile. A statement for health professionals”, in: *Circulation*, 1991; 83:356-362.
- ARAD, Y. ET AL.: „Prediction of coronary events with electron beam computed tomography”, in: *J Am Coll Cardiol*, 2000; 36:1253-60.
- ASSMANN, G.; CULLEN, P.; SCHULTE, H.: „Simple scoring scheme for calculating the risk of acute coronary events based on the 10-year follow-up of the Prospective Cardiovascular Münster (PROCAM) Study”, in: *Circulation*, 2002; 105:310-5.
- CHAMBLESS, L.E. ET AL.: „Association of coronary heart disease incidence with carotid arterial wall thickness and major risk factors. The atherosclerosis risk in communities (ARIC) study, 1987-1993”, in: *Am J Epidemiol*, 1997; 146:483-94.
- CONROY, R.M. ET AL.: „On behalf of the SCORE project group. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe. The SCORE project”, in: *Eur Heart J*, 2003; 24:987-1003.
- DIEHM, C. ET AL.: „High prevalence of peripheral arterial disease and comorbidity in 6880 primary care patients. Cross-sectional study”, in: *Atherosclerosis*, 2004; 172:95-105.
- DZAU, V. ET AL.: „The cardiovascular disease continuum validated. Clinical evidence of improved patient outcome. Part I: pathophysiology and clinical

- trial evidence (risk factors through stable coronary artery disease)", in: *Circulation*, 2006; 114:2850-70.
- GRAHAM, I. ET AL.: "European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts)", in: *Eur Heart J*, 2007; 28:2375-414.
- GREENLAND, P. ET AL.: "ACCF/AHA 2007 Clinical expert consensus document on coronary artery calcium scoring by computed tomography in global cardiovascular risk assessment and in evaluation of patients with chest pain", in: *J Am Coll Cardiol*, 2007; 49:378-402.
- GREENLAND, P. ET AL.: "Prevention Conference V. Beyond secondary prevention. Identifying the high-risk patient for primary prevention. Noninvasive tests of atherosclerotic burden. Writing Group III", in: *Circulation*, 2000; 101:E16-E22.
- HANSSON, G.K.: "Mechanisms of disease. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease", in: *N Engl J Med*, 2005; 352:1685-95.
- HENDEL, R.C. ET AL.: "ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 Appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging", in: *J Am Coll Cardiol*, 2006; 48:1475-97.
- KRONMAL, R.A. ET AL.: "Risk factors for the progression of coronary artery calcification in asymptomatic subjects. Results from the multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA)", in: *Circulation*, 2007; 115:2722 ff.
- NAGHAVI, M. ET AL.: "From vulnerable plaque to vulnerable patient. A call for new definitions and risk assessment strategies. Part I", in: *Circulation*, 2003; 108:1664-72.
- NAGHAVI, M. ET AL.: "From vulnerable plaque to vulnerable patient. A call for new definitions and risk assessment strategies. Part II", in: *Circulation*, 2003; 108:1772-8.
- NISSEN, S.E. ET AL.: "ASTERIOD Investigators. Effect of very high-intensity statin therapy on regression of coronary atherosclerosis. The ASTERIOD trial", in: *JAMA*, 2006; 295:1556-65.
- SCHMERMUND, A. ET AL.: "Assessment of clinically silent atherosclerotic disease and established and novel risk factors for predicting myocardial infarction and cardiac death in healthy middle-aged subjects. Rationale and design of the Heinz Nixdorf Recall Study", in: *Am Heart J*, 2002; 144:212-8.
- WONG, N.D. ET AL.: "Does coronary artery screening by electron beam computed tomography motivate potentially beneficial lifestyle behaviours?", in: *Am J Cardiol*, 1996; 78:1220-3.