

9.1 Feststellung des biologischen Alters

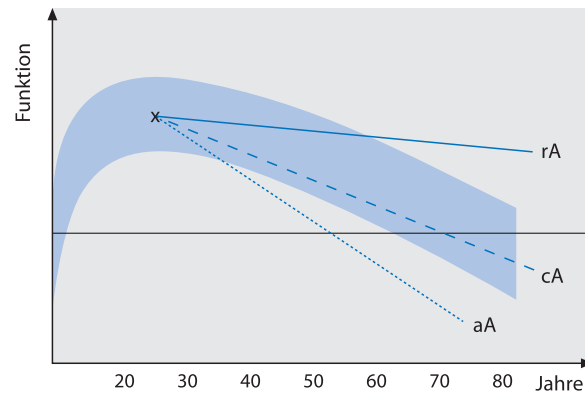
A.S. Wolf, F.Wolf, G. Wolf

Der Alterungsprozess des Menschen verläuft individuell unterschiedlich und in verschiedenen Körperkompartimenten mit variabler Geschwindigkeit. Die alterungsspezifischen Veränderungen sind somit weniger chronologisch, sondern intrinsisch durch eine „endogene biologische Uhr“ geregelt (Balin 1994). Typische Altersveränderungen wie dünne, hängende und faltige Altershaut, Minderung von Vitalität und Mobilität, nachlassende Muskelkraft und Zunahme des Körperfetts, reduzierte sportliche, körperliche und geistige Leistungsfähigkeit sowie Minderung der Sexualität laufen nach einem individuell unterschiedlichen Zeitplan ab. Zahlreiche Organfunktionen reduzieren sich im Verlauf des Lebens nahezu linear und sind durch den Lebensstil wenig beeinflussbar. Andere Funktionen wie muskuläre und geistige Leistung sind stark von persönlichen Aktivitäten, körperlicher Beanspruchung sowie durch Anforderungen in Beruf und Freizeit abhängig und damit sehr von diesen Faktoren geprägt (Abb. 9.1).

Parallel zur biologisch verursachten Minderung bestimmter Organfunktionen, biochemischer und organischer Leistungen nehmen chronische Erkrankungen, z. T. mit tödlichem Ausgang, deutlich an Häufigkeit zu – wie z. B. Karzinome, kardiovaskuläre Erkrankungen (Herzinfarkt, Schlaganfall), Pneumonie, Demenz) und mindern krankheitsbezogen die Vitalität (Hutchins 1994). Der organische Alterungsprozess verläuft also individuell spezifisch und auch innerhalb des einzelnen Individuums in verschiedenen Organsystemen und Körperkompartimenten höchst unterschiedlich.

9.1.1 Geschichtliches

Erste konkrete Untersuchungen zur Quantifikation des biologischen Alters stammen von Murray (1951), der auf der Basis erhobener Parameter wie visuelle Akkommodation, Hörgenauigkeit, systolischer Blutdruck, Dunkeladaptation und Handkraft mittels multipler Regressionsanalyse das biologische Alter definierte. Eine erste größere Untersuchung stammt aus der Gruppe von Hollingsworth (1965) im Rahmen der ABCC (Atomic Bomb Casualty Commission), die an 8153 Personen die Folgen der Strahlenbelastung der Atombombenabwürfe von Nagasaki und Hiroshima untersuchte. Die Kommission stellte fest, dass Strahlung den anhand von 9 unterschiedlichen Tests definierten Alterungsprozess erheblich akzeleriert (Curtis 1966; Hollingsworth 1994). In einer Nachfolgestudie der REFR (Radiation Effects Research Foundation) waren nur noch 6 Parameter übrig geblieben, die sich von denen Murrays nur wenig unterschieden, wie Handgriffstärke, Hautelastizität, Vibrationsempfinden, Lichtextinktionszeit, Hörgenauigkeit und Nahsehen (Belsky et al. 1967).



■ **Abb. 9.1.** Verlauf der globalen oder spezifischen biologischen Organalterung. Individuell sind neben dem zeitgemäßen „chronologischen Altern“ (cA) auch retardierte (rA) und akzelerierte biologische Alterungsvorgänge (aA) möglich

Zahlreiche weitere wissenschaftliche Arbeitsgruppen haben mit mehr oder weniger geeigneten Methoden Vitalität und biologisches Alter bestimmt. Die am häufigsten verwendeten prädiktiven Altersindikatoren waren neben biochemischen Markern (Hormone, cAMP, LDL) die Vitalkapazität und die Hörgenauigkeit.

Zahlreiche Arbeitsgruppen entwickelten relativ ähnliche Testkombinationen mit unterschiedlichen Zielen:

- Bestimmung der Individualität des biologischen Alters durch longitudinale Untersuchungen (Dubina et al. 1984);
- Reversibilität des biologischen Alterns durch körperliche Aktivität (Heikkinen et al. 1974; Hochschild 1990);
- Vorteile von gesunden Menschen gegenüber Kranken mit deutlicher Alterungsbeschleunigung bei Diabetes und Hypertonie (Furakawa et al. 1975; Furakawa 1994);
- Entwicklung eines „Zweikompartimentmodells“ des Alterungsprozesses (Ruiz-Torres et al. 1990).

Den ersten komplexen Messplatz zur Bestimmung des biologischen Alters entwickelte Ries (1994) in Form des „Geromat“. Diese Messeinrichtung (47 Tests) bestand aus unterschiedlichen Einzelmodulen und wurde später von Pöthig weiterentwickelt (Ries 1994; Meissner-Pöthig et al. 1995).

Hochschild entwarf 1983 schließlich die erste Version einer Hard- und Software („H-Scan“) zur Quantifizierung des biologischen Alters. Dieser Alterstest bestand aus 12 Parametern von Lungenfunktion, neuromuskulärer Fähigkeit und Gehirnigenschaften und wurde an 2462 Männern und Frauen validiert (Hochschild, 1990).

9.1 · Feststellung des biologischen Alters

9.1.2 Biochronologischer Verlauf der physischen „Vitalität“

Unter dem Begriff Vitalität wird ein komplexes Maß an organischer Kapazität verstanden, welche den Erhalt des Lebens gewährleistet (Beier et al. 1973). Die überwiegende Zahl der physiologischen, biologischen und biochemischen Funktionen verläuft nach einem ähnlichen und typischen Muster (Abb. 9.2): rascher Anstieg der jeweiligen Funktion vom Zeitpunkt der Geburt bis zum 25.–28. Lebensjahr, Maximum und kurzes Plateau, gefolgt von einem nahezu linearen Abfall. Dieser Abfall ist über weite Strecken adaptiv reguliert, d. h., die noch im Überschuss vorhandene Funktion/Substanz führt nicht zu merkbar Defiziten (Krankheitssymptomen) bzw. ein relatives Defizit kann durch Körper-Kofunktionen kompensiert werden. Erst von einer bestimmten nicht adaptiven Insuffizienzgrenze an („disability threshold“) kommt es zu typischen Defiziten, die dann durch Organinsuffizienz zur diagnostizierbaren Krankheit führen.

Dieses Kurvenmodell, entwickelt auf Beobachtungen im Tierversuch, wurde erstmals von Hofecker et al. (1980, 1994) definiert und besitzt auch heute noch ungeschmälerte Gültigkeit: Organfunktionen wie Knochendichte, Hautdicke, glomeruläre Filtrationsrate, Lungenfunktion, maximale Sauerstoffaufnahme und die meisten endokrinen Funktionen verlaufen nach dem gleichen biomathematischen Muster.

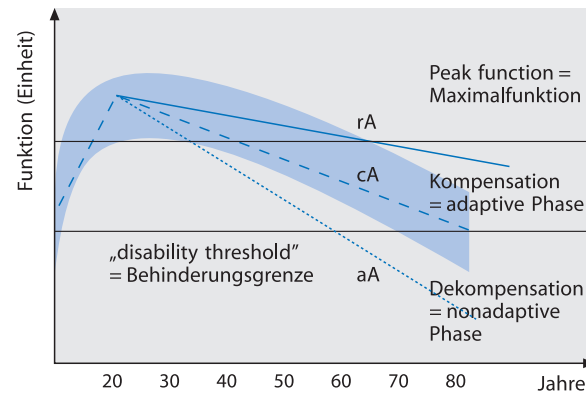
Der vorgegebene Kurvenverlauf füllt den Übergangsbereich zwischen vollkommener Gesundheit und Krankheit aus, sodass Untersuchungen in diesem funktionellen Bereich Aussagen über den aktuellen Zustand in Richtung zu „mehr Gesundheit“ oder „näher an Krankheit“ definieren. So sollten biologische Altersuntersuchungen besser als Vitalitätsparameter, d. h. Indikatoren der Vitalität und Lebensfähigkeit unterschiedlicher Organgruppen verstanden werden.

Biologische Vitalitätsparameter werden aus Untersuchungsbefunden unterschiedlicher Organsysteme definiert, die den altersbedingten Vitalitätsverlust anzeigen, wie z. B. von Lunge, Kreislauf, Gehirn, Muskulatur, Gelenken, Sensorik und Hormonsystem. Dazu gehören auch Risikobefunde, die eine ernsthafte intrinsische Gefährdung für die Gesundheit und die Vitalität anzeigen und das biologische Alter akzelerieren.

9.1.3 Indikatoren des biologischen Alters

Für die Definition von Vitalität und biologischem Alter wurden in zahlreichen Publikationen unterschiedlichste Organbefunde gewählt.

- **Anthropomorphie des Körpers:**
Body-mass-Index (BMI), Taillenumfang bei Männern, Taille-Hüft-Quotient.



■ **Abb. 9.2.** Typisches Muster des biologischen Alterungsprozesses. Nach steilem Anstieg von Körperfunktionen in der Pubertät wird zwischen dem 16. und 25. Lebensjahr die Maximalfunktion erreicht (peak function). Danach kommt es zur nahezu linearen Regression, die über viele Jahre unmerklich und kompensiert verläuft. Bei Unterschreiten einer Untergrenze (disability threshold: Grenze, von der an Behinderung folgt) können die Funktionsausfälle nicht mehr kompensiert werden (Phase der Dekompensation) (cA chronologisches Altern, rA retardiertes Altern, aA akzeleriertes Altern)

- **Körperkomposition** (prozentualer Gehalt an Muskel- und Fettmasse sowie Zellmasse):
Körperkompositionsanalysen werden mit der Dual-X-Ray-Absorptiometrie (DEXA), mit der bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) oder der Infrarotreflektometrie durchgeführt.
- **Kreislaufparameter:**
Blutdruck und Puls in Ruhe sowie nach Belastung in einem gestuften Test (z. B. Fahrradergometer- oder Laufbandtest, Kniebeugentest).
- **Nierenfunktion:**
Endogene Kreatinin-clearance, Kreatininwert.
- **Knochenmasse** (t- und z-Score mittels Osteodensitometrie):
DEXA, partielle quantitative Computertomographie, Osteosonometrie (an Kalkaneus oder Digniti).
- **Hauttrophik:**
Messung von Hautdicke, Fettgehalt der Haut, Fingernagelwachstum (cm/Woche), Hautfaltenscore.
- **Lungenfunktion:**
FVC (forced vital capacity) und FVC_1 . Die Vitalkapazität ist nur mäßig gut mit dem Altern korreliert.
- **Muskelfunktion:**
Handkraft beidseits; Messung der Anzahl von Muskelleistungen pro Zeiteinheit (z. B. von Wandstützen, Liegestützen, Sit-ups, Kniebeugen etc.); muskelphysiologische Untersuchung (Muskelgeschwindigkeit und Muskelkoordination, „Fingertapping“).
- **Gehirnfunktion:**
Auge: Akkomodationsfähigkeit; Gehör: Hörgenauigkeit, höchster hörbarer Ton, Tiefensensibilität. Wachheit (Vigilanz): Messung der Reaktionszeit; Gedächtnisfunktion: Memorytests.

Kognitive, assoziative Tests (z. B. Farb-Wort-Test oder Landolt-Test); Depressionsskalen (nach Hamilton, Beck etc.); Analyse der Stressverarbeitung.

- **Endokrine Veränderungen** (fokussierte Hormonanalytik):
FSH (Frau), LH (Mann), Testosteron (gesamt/frei), SHBG, Östradiol, DHEAS, Cortisol, IGF-I und IGF-BP3 (Bindungsprotein), Melatonin (Serum) oder Melatonininsulfat (im 24-h-Urin).
- **Risikolabor:**
Fettstoffwechsel: Gesamt-, HDL- und LDL-Cholesterin, Triglyzeride.
Diabetes mellitus (Typ 2): HBA_{1c}, Glukosewert nüchtern sowie 60 und 120 min nach Gabe von 75 g Glukose (oral).
Bestimmung unabhängiger Risikoparameter für die Entstehung der Arteriosklerose: Lipoprotein (a), Homocystein, Fibrinogen, C-reaktives Protein.
Malignommarker: PSA (prostataspezifisches Antigen).
- **Oxidationsstatus:**
Totale oxidative (TOC) und antioxidative Kapazität (TAC), evtl. Malondialdehyd (Parameter der Lipidoxidation); 8-OH-2-Desoxyguanosin (im 24-h-Urin).
- **Immunologische Parameter:**
Differenziallymphozytogramm mit Bestimmung der prozentualen und numerischen Anteile von T-Lymphozyten, CD4/CD8-Quotient und Natural-killer-cell-Aktivität (in %)

9.1.4 Stufenmodell der Bestimmung von Vitalität und biologischem Alter

Eine Vitalitätsprüfung sollte in einem modern konzipierten diagnostischen Untersuchungsablauf möglichst zahlreiche unterschiedliche Parameter ermitteln, die Vitalität und biologisches Alter sicher, präzise und vor allem auch reproduzierbar definieren. Mit Hilfe eines vielseitigen Messprogramms hat man die Möglichkeit, funktionelle Veränderungen in ihrer Frühmanifestation bzw. als präklinische Form von entsprechenden Gesundheitsrisiken wie z. B. Denkstörung als Vorboten von Demenz, Prädiabetes oder Fettstoffwechselstörungen zu erfassen, um entsprechende therapeutische Interventionen vornehmen zu können.

Biologische Alters- und Vitalitätsparameter bestehen aus einem Netzwerk von unterschiedlichen Daten:

- anamnestische Daten (familiäre und persönliche Risiken; Lebensstilanalyse von Ernährungsgewohnheiten, körperlicher Aktivität, Genussmittelkonsum und Stresscoping; psychosoziale Faktoren);

- Untersuchungsbefunde unterschiedlicher Organsysteme, die den altersbedingten Vitalitätsverlust anzeigen.

Es handelt sich dabei also um eine Summe aus physischen, psychosozialen, serologischen, biochemischen und humoralen Parametern.

➤ Diagnostische Empfehlung

Bei der Bestimmung biologischer Altersparameter ist eine stufenweise abgestimmte Diagnostik angebracht. Diese Stufendiagnostik soll in Aufwand und Intensität gestaffelt verlaufen und ökonomisch nicht sinnvolle, teure diagnostische Maßnahmen überflüssig machen (Wolf 2002b):

- 1. Familien und Eigenanamnese,
- 2. Lebensstilanalyse (Ernährung, Sport, Genussmittel, Stress),
- Risikodefinition.

Zunächst sollte in einem persönlichen Gespräch eine lückenlose Anamnese (Familien-, Eigen-, Lebensstil-Anamnese) ermittelt werden, um ein globales Bild der familiären und persönlichen Gesundheit sowie der durch den Lebensstil verursachten Veränderungen zu bekommen. Dieser Fragenkatalog kann sowohl durch standardisierte Checklisten als auch interaktiv am PC eines EDV-Programms absolviert werden.

Anschließend erfolgt eine konkrete Risikoanalyse, ohne die andere Maßnahmen sinnlos wären: Ohne Erkennung von genetisch-familiären Risiken wie beispielsweise Hyperinsulinämie, familiäre Hypercholesterinämie, familiärer Herzinfarkt, Malignomrisiken etc. wären vitalitätsverbessernde Maßnahmen ad absurdum geführt. Erst nach der genauen Risikodefinition und der vereinbarten Prävention und eventuellen Intervention kommt die eigentliche klinische Untersuchung mit Bestimmung der biologischen Altersparameter (biologische Vitalitätsbestimmung).

Als Summe dieser organischen Untersuchung steht am Ende eine Gesundheitsdiagnose, welche die weiteren Maßnahmen – sei es Prävention, Substitution oder Intervention – veranlasst.

9.1.5 Praxis der biologischen Altersbestimmung

Derzeit sind mehrere Testsysteme erhältlich, die mit unterschiedlicher Logistik und Ausstattung biologische Altersmarker ermitteln.

H-Scan nach Hochschild

Der H-Scan nach Hochschild erfasst mit einer eigens entwickelten Hardware, d. h. einem Kästchen mit

6 Lämpchen und Tasten, das an einen PC angeschlossen wird, insgesamt 12 unterschiedliche Messparameter:

- **Sensorik:** höchster hörbarer Ton, Akkomodationsfähigkeit des Auges, vibrosensitive Tiefensensibilität der Hand.
- **Vigilanz und Reaktion:** Reaktionstest auf akustischen und optischen Reiz.
- **Memorytest:** Messung der Merkfähigkeit einer numerischen Reihe unterschiedlich aufleuchtender Lämpchen.
- **Muskelpysiologie:** Muskelgeschwindigkeit, Muskelkoordination (Fingertapping).
- **Lungenfunktion:** FEV und FEV₁.
- **Komplexe Tests** von Wahrnehmungs-Entscheidungs-Reaktionen.

Die Normwerte der einzelnen Parameter wurden an 2462 Personen (977 Männer und 1485 Frauen), sämtlich Mitglieder großer amerikanischer Versicherungskonzerne in den USA, erworben und validiert (Hochschild 1990). Das gesamte Testsystem ist organisch zusammengefügt und wird mit einem Windows-Programm interaktiv zwischen Proband und Messplatz navigiert und geleitet. Am Ende erhält jeder Proband einen Ausdruck der Einzeldaten (Balken mit entsprechenden Perzentilangaben), einschließlich einem Komplettausdruck der Daten der Lungenfunktionsprüfung.

Praktische Durchführung. Die Untersuchungsperson sitzt entspannt an einem Tisch vor einem rechteckigen Kästchen, ausgestattet mit 6 Knöpfen und darüber liegenden kleinen Lämpchen. Das Herzstück der Untersuchungseinheit ist mit einem MS-DOS-Computer und der Windows-Oberfläche verbunden; das interaktive Programm leitet die Untersuchungspersonen an, sodass keine weitere Hilfe oder Instruktion notwendig ist. Für jede der Übungen sind 3–5 Probeeinsätze möglich, bis dann die einzelnen Übungen mit bis zu 10 Wiederholungen absolviert werden. Vor Testbeginn werden 33 Multiple-Choice-Fragen vorgelegt, um Risikofaktoren, die in die Auswertung einfließen, zu erfassen. Werden definierte Minimalergebnisse nicht erreicht, so wird der Test nicht gewertet. Genauso kann man bei bestimmten Behinderungen zur Durchführung einzelner Tests eine Testaufgabe überspringen. Für den gesamten Testablauf benötigt man zwischen 50 und 60 Minuten.

Unmittelbar nach Abschluss des Biotests nach Hochschild werden die Ergebnisse im Detail ausgedruckt, mit graphischer Auszeichnung sämtlicher 12 Tests, die sowohl numerisch als auch in einem graphischen Diagramm mit Angabe der altersbezogenen Mittelwerte erscheinen. Am Ende steht eine Gesamtcharakteristik mit Einschätzung des biologischen und des chronologischen Alters (■ Abb. 9.3).

Interdisziplinäre Funktionsdiagnostik nach Pöthig (Komplettcheck)

Die Testbatterie ist erheblich ausführlicher gestaltet und umfasst insgesamt 47 unterschiedliche Tests mit zahlreichen Einzelgeräten und folgenden Untersuchungsinhalten (Meissner-Pöthig et al. 1995):

- **Allgemeine Vitalitätsparameter:** Systolischer Blutdruck, diastolischer Blutdruck, „Pulsperformanceindex“, Belastungspuls, Vitalkapazität, Sauerstoffpartialdruck, Handkraft und Sehnenstreckvermögen, Zahnstatus.
- **Parameter der Gehirnfunktion:** Sensorische Tests (Seh- und Hörvermögen), Gehirnfunktionstests: Farb-Wort-Test nach Stroop, visomotorische Koordination, psychomotorische Ausdauer, Konzentrationsvermögen (Landolt-Test), Strategiebildung, Gedächtnisleistung, Orientierungsvermögen.
- **Psychosoziale Parameter** (Fragebogentests): Extra-/Introversion, Rigiditätsindex, Selbstkontrolle, soziale Resonanz, soziale Dominanz, soziale Potenz, soziale Aktivität.
- **Beschwerdeindex.**

Dieses Testsystem, das aus der „Geromat“-Untersuchungsversion entwickelt wurde, umfasst ein erheblich größeres und weitläufigeres Spektrum von Altersmarkern und schließt insbesondere auch psychosoziale Faktoren und andersartige Befundkomplexe wie beispielsweise Konzentrationsvermögen, visomotorische Koordination, psychomotorische Ausdauer mit ein. Zum Teil sind einzelne Bereiche deutlich überrepräsentiert und ergeben damit eine völlig andersartige Gewichtung der unterschiedlichen Organfunktionen. Die Messinstrumente und -systeme sind sehr einfach gestaltet und gewählt (was nicht unbedingt ein Nachteil sein muss) und wirken z. T. etwas veraltet und nicht mehr zeitgemäß.

Große Nachteile des Systems sind – neben den relativ hohen Kosten für die Anschaffung – der hohe Aufwand der Untersuchung, denn es muss ständig durch eine Hilfsperson assistiert werden, und die Umständlichkeit der analogen Datenerfassung und Dateneingabe: Die erhobenen Messdaten werden zunächst peripher am Untersuchungsort erfasst, von einer Assistenzperson in den PC eingegeben und an einen zentralen Server über Modem transferiert. Dort werden die Ergebnisse ausgewertet und beurteilt, und schließlich wird das ermittelte Gesamtergebnis an die periphere Messeinrichtung via Modem zurücktransferiert.

Age-Scan von Antox

Das Testsystem ähnelt sehr stark dem H-Scan von Hochschild; zusätzlich ist eine Handkraftmessung in-

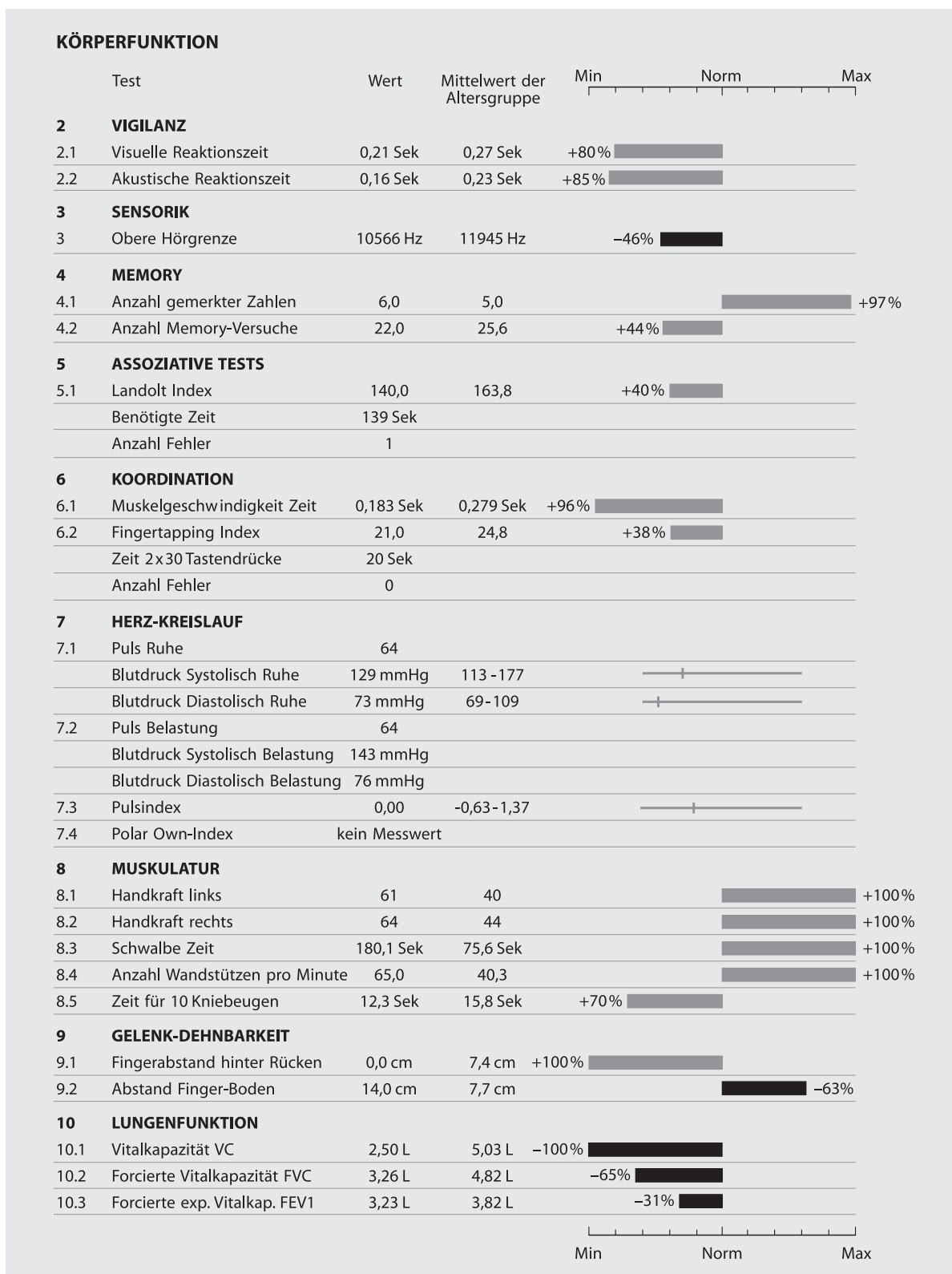


Abb. 9.3. Ergebnisausdruck des H-Scan nach Hochschild. Die einzelnen Balken repräsentieren den Mittelwert der erhobenen Testergebnisse der Testperson mit seitlicher Angabe der altersspezifischen Normwerte, orientiert an der 50%-Perzentile

tegiert. Es liegt aber bislang noch keine Literatur über eine Validierung der Ergebnisse vor.

BioAging-System

Es handelt sich um ein Komplettsystem zur Vitalitätsdiagnostik und Bestimmung der biologischen Altersparameter, das komplett auf einem einfachen Windows-PC ohne eigene Hardware absolviert werden kann. Das Programm befindet sich auf einer CD-ROM für die Microsoft-Betriebssysteme Windows 98, 2000 und XP; es wird durch kleine Zusatzgeräte ergänzt (Handkraftmesser, Lungenfunktionsset, Maßband, Kopfhörer, digitales Blutdruckgerät). Diese Zusatzgeräte sind entweder über die serielle Schnittstelle angeschlossen, oder die wenigen Daten (z. B. Handkraftmessung) werden analog über die Tastatur eingegeben.

Das BioAging System besteht aus Gesundheitsanamnese, Gesundheitsdiagnostik und Gesundheitsreport.

Gesundheitsanamnese. Sämtliche relevanten Fragen zu Alterung, Faktoren des vorzeitigen und nachzeitigen Alterns und zu Gesundheitsrisiken werden im einfachen Fragedialog erhoben und ausgewertet.

Zusätzlich enthält die Gesundheitsanamnese eine differenzierte *Ernährungsanalyse*, bei der in einem 1-, 2- oder 7-Tage-Protokoll die Ernährung eingegeben und nach dem Ernährungsschlüssel detailliert hinsichtlich der Makronährstoffe (Kohlenhydrate, Eiweiß, Fette), Vitamine, Fettsäuren und des Kaloriengehalts ausgewertet wird. Des Weiteren enthält sie eine *Sport- oder Aktivitätsanalyse* mit detaillierter Erfassung der körperlichen Aktivität und Bewertung in Kalorien pro Tag bzw. Woche.

Gesundheitsdiagnostik. Dies ist der eigentliche biologische Alterscheck (Vitalitätsdiagnostik). Folgende Untersuchungsparameter werden ermittelt:

- **Muskulatur:** Handkraft beidseits, Zahl der Wandstützen pro Minute, Muskelgeschwindigkeit und Muskelkoordination (Fingertapping), Zeit für 10 Kniebeugen.
- **Lungenfunktion:** FEV und FEV_{-1sec}, Vitalkapazität (VC).
- **Kreislauftest:** Blutdruck und Puls in Ruhe sowie nach 10 Kniebeugen (mit Bestimmung eines Pulsindex).
- **Dehnbarkeit der Gelenke** (Schulter/Armelenk, Wirbelsäule).
- **Gehirnfunktion:**
 - Sensorik (höchster hörbarer Ton),
 - Vigilanz und Reaktion (Reaktionszeit auf akustischen und optischen Reiz),
 - Memoryfunktion – abstraktes Gedächtnis (Zahlen) und optisches Gedächtnis (Bilder),

- konzentrativer/assoziativer Test (Testskala mit Landolt-Ringen),
- Stimmung (Depressionskala),

Analog erfasst werden können zusätzlich Daten aus Hormonanalytik, Risikolabor, Osteodensitometrie (t- und z-Score), Hautdickenmessung. Optional sind Oxidationsstatus und Immunstatus (Differenziallymphozytogramm).

Gesundheitsreport. Sämtliche erhobenen Daten werden durch einen Textgenerator zu einem individuellen Gesundheitsreport sowohl textlich als auch graphisch zusammengefasst und dienen als Grundlage für die anschließende ärztliche Beratung.

9.1.6 Nutzen und Risiken

Biologische Vitalitäts- und Altersparameter sollen weder schmeichelhafte noch zerstörerische „Altersdiagnosen“ liefern, sondern Befunde im Zwischenraum von „gesund“ und „pathologisch“ generieren, die Anlass für eine konkrete medizinische Prävention oder Intervention darstellen. Im Vordergrund stehen dabei:

- die Erkennung von Gesundheitsrisiken,
- die Festlegung organbezogener Defizite oder Insuffizienzen,
- die Bestimmung der biologischen Alterung.

Am Ende stellt sich die Frage nach dem Nutzen einer biologischen Altersmessung:

Gegen eine Vitalitätsdiagnostik sprechen die nicht unbeträchtlichen Investitionskosten und z. T. personalintensiven Untersuchungen sowie die damit zusammenhängenden Kosten für Klienten bzw. Patienten.

Die mitgeteilten subjektiven Symptome sind nicht selten als „biologischer Assay des Individuums“ zu verstehen, der die Funktion oder Fehlfunktion eines oder mehrerer betroffener Organbereiche anzeigt, womit solche Messungen dann überflüssig wären. Bei einigen konfektionierten Systemen fehlt auch die Fokussierung auf altersrelevante Probleme, oder die Befunde sind einseitig auf bestimmte Bereiche akzentuiert und führen damit zu einer erheblichen unstatthafter Fehlgewichtung der Ergebnisse bzw. deren Interpretation. Ein konkretes Risiko einer solchen Methode für den Einzelnen besteht aber nicht.

Für eine Vitalitätsdiagnostik sprechen die exakten, objektivierten, gemessenen, alterskorrelierten Befunde, die der Arzt statt subjektiv geäußelter Symptome erhält. Obgleich Symptome nicht ungeeignete subjektive Sensoren der Organfunktionen sind, haben objektive Messwerte nachgewiesenermaßen einen höheren Stellenwert. Bei wissenschaftlich gesicherten biologischen Vitalitätsparametern und Altersindikatoren kann man

den jeweiligen funktionellen Organzustand sicher diagnostizieren und von einer guten Alterskorrelation ausgehen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit einer gezielten Prävention bzw. Risikointervention bei nachgewiesenen Gesundheitsrisiken.

Fazit

Mit der Vitalitätsdiagnostik und Messung biologischer Altersparameter hat der Arzt die Möglichkeit, beginnende Organinsuffizienzen bereits vor den als „pathologisch“ definierten Grenzen der klassischen Medizin zu erkennen und zu behandeln. Statt der Behandlung von Symptomen, die meist erst später eintreten, können Arzt oder Ärztin konkret nachweisbare Funktionschwächen oder organische Insuffizienzen behandeln, bevor eine oft irreparable Krankheit eingetreten ist. Mit entsprechenden geeigneten Behandlungskonzepten und/oder gesundheitsfördernden Maßnahmen ist eine echte Prävention möglich.

Die Messung des biologischen Alters in Form der Vitalitätsdiagnostik ist somit ein diagnostisches Präventionsinstrument, mit dessen Hilfe sich die körperlichen und geistigen Funktionen über die allgemeinen Gesundheitsempfehlungen hinaus durch gezielte Maßnahmen optimieren lassen.

Literatur

- Balin AK (ed) (1994) Practical handbook of human biologic age determination. CRC-Press, Boca Raton
- Beier W, Brehme KH, Wiegel D (Hrsg) (1973) Biophysikalische Aspekte des Alterns multizellulärer Systeme. VEB Thieme, Leipzig
- Belsky JL, Moriyama IL, Fujita S, Kawamoto S (1967) Aging studies in atomic bomb survivors. Tech Rep REFR TR: 11–78
- Curtis HG (ed) (1966) Biological mechanisms of aging. Thomas, Springfield
- Dubina TL, Mintz AY, Zhuk EV (1984) Biological age and its estimation. III. Introduction of a correction to the multiple regression model of biological age and assessment of biological age in sectional and longitudinal studies. Exp Gerontol 19: 133–141
- Furakawa T (1994) Assessment of the adequacy of the multiregression method to estimate biological age. In: Balin AK (ed) Practical handbook of human biologic age determination. CRC-Press, Boca Raton, pp 471–484
- Furukawa T, Inoue M, Kajiji F et al. (1975) Takeda H, Abe H. Assessment of biological age by multiple regression analysis. J Gerontol 30: 422–434
- Heikkinen E, Kiiskinen A, Kayhty B, Rimpela M, Vuori I (1974) Assessment of biological age. Gerontologia 20: 33–41
- Hochschild R (1990) Can an Index of aging be constructed for evaluating treatments to retard aging rates? A 2462-person study. J Gerontol 45: 187–214
- Hofecker G, Skalicky M, Kment A, Niedermüller H (1980) Models of the biological age of the rat I. A factor model of age parameters. Mech Age Dev 14: 345–360
- Hofecker G, Skalicky M, Niedermüller H (1994) What animal experiments can tell us about human biological age. In: Balin AK (ed) Practical handbook of human biologic age determination. CRC-Press, Boca Raton, pp 419–435
- Hollingsworth JW, Hashizume A, Jablon S (1965) Correlations between tests of aging in Hiroshima subjects – an attempt to define “physiologic age”. Yale L Biol Med 36: 11
- Hollingsworth JW (1994) The Hiroshima studies of physiological age: A historical note. In: Balin AK (ed) Practical handbook of human biologic age determination. CRC-Press, Boca Raton, pp 15–20
- Hollmann W, Rost R, Mader A, Liesen H (1992) Altern, Leistungsfähigkeit und Training. Dtsch Ärztebl 38: 3041–3054, 3116–3131, 1930–1937
- Hutchins EB (1994) Aging and the appraisal of health risks. In: Balin AK (ed) Practical handbook of human biologic age determination. CRC-Press, Boca Raton, pp 55–67
- Meissner-Pöthig D, Michalak U, Beier W, Schulz J (1995) Interdisziplinäre Vitalitätsdiagnostik und functional age index in der gerontologischen Prävention und Rehabilitation. Ärztz Naturheilverf 8: 578–587
- Murray IM (1951) Assessment of physiologic age by combination of several criteria- vision, hearing, blood pressure and muscle force. J Gerontol 6: 122–127
- Orentreich N, Brindl JN, Rizer RL, Vogelmann JH (1984) Age changes and sex differences in serum dehydroepiandrosterone sulfate concentrations throughout adulthood. J Clin Endocrinol Metab 59: 551–559
- Regelson W (1994) Aspects of quantitation of human aging. In: Balin AK (ed) Practical handbook of human biologic age determination. CRC-Press, Boca Raton, pp 22–46
- Ries W (1994) Determination of human biological age. In: Balin AK (ed) Practical handbook of human biologic age determination. CRC-Press, Boca Raton, pp 173–179
- Römmeler A (2002) Androgene für Mann und Frau. In: Römmeler A, Wolf AS (Hrsg) AntiAging Sprechstunde, Teil 1: Leitfaden für Einsteiger. congress compact, Berlin, S. 103–138
- Ruiz-Torres A, Agudo A, Vicent D, Beier W (1990) Measuring human aging using a two-compartmental mathematical model and the vitality concept. Arch Gerontol Geriatr 10: 69–82
- Wolf AS (2002a) Biologische Altersparameter: Was können sie leisten? In: Moltz L, Römmeler A, Wolf A, Klentze M (Hrsg) AntiAging Medizin 2001. congress compact, Berlin, S. 29–39
- Wolf AS (2002b) Das Anti-Aging-Erstgespräch – Erstbefunde und Erstlabor. In: Römmeler A, Wolf AS (Hrsg), AntiAging Sprechstunde, Teil 1: Leitfaden für Einsteiger. congress compact, Berlin, S. 25–38

9.2 Ernährung im Alter

H. Gohlke

Die physiologischen Veränderungen, die sich im Alterungsprozess vollziehen, haben auch Auswirkungen auf die Ernährung: Beispielsweise führt der allmähliche Abbau der Skelettmuskulatur zu einem verminderten Energieumsatz und damit auch zu einem verminderten Energiebedarf. Wird unverändert die gewohnte Kalorienmenge zugeführt, dann kommt es zur Fettablagerung – zunächst im abdominalen Bereich – und zum Übergewicht mit allen ungünstigen metabolischen Konsequenzen. Somit ist der verminderte Kalorienbedarf im Alter einer der wichtigsten Faktoren für die Ernährung des alternden Menschen (■ Tabelle 9.1).

Da die kardiovaskuläre Ereignisrate mit zunehmendem Alter deutlich zunimmt, bekommt der präventive Gesichtspunkt der Ernährung im Hinblick auf die Gefäßatherosklerose eine besondere Bedeutung: Bei einem 65-jährigen