

Die Einschätzung des World Cancer Research Fund (WCRF, London, [www.wcrf.org](http://www.wcrf.org)) zu den präventiven Effekten körperlicher Bewegung auf die Entwicklung von Malignomen liest sich, als habe ein Gericht ein Urteil gefällt: „Das Expertengremium kommt zu dem Ergebnis, dass regelmäßige körperliche Aktivität der Neubildung von bösartigen Tumoren vorbeugen kann. Speziell für Kolonkarzinome und für hormonabhängig wachsende Tumoren der weiblichen Brustdrüse in der Postmenopause ist die Evidenz für protektive Effekte sehr hoch.“ Das Statement steht im aktuellen Bericht des WCRF, unter anderem Grundlage für Empfehlungen der World Health Organization zur Gesundheitsprävention. Systematisch bewertet wurden die wichtigsten publizierten Studien zu der Frage, wie Faktoren des Lebensstils das Risiko für die Krebsentstehung beeinflussen.

„Die Bedeutung, die regelmäßige körperliche Bewegung für die Primärprävention von Malignomen, wahrscheinlich aber auch für die Vorbeugung von Rezidiven hat, also für die Tertiärprävention, wird bislang in Deutschland unterschätzt, und vor allem ist die Botschaft nicht konkret genug in der breiten Bevölkerung angekommen“, sagt Dr. Holger Krakowski-Roosen, Leiter der Arbeitsgruppe Sport und Krebs am Deutschen Krebsforschungszentrum Heidelberg (DKFZ).

Gesundheitspolitisch wird die Problematik immer drängender, wie die epidemiologischen Zahlen verdeutlichen: Die relativen (zur Lebenserwartung der allgemeinen Bevölkerung ins Verhältnis gesetzten) Fünfjahresüberlebensraten steigen seit den 70er-Jahren an und wurden für Krebsdiagnosen zwischen 2000 und 2004 auf 60 Prozent für Frauen und 53 Prozent für Männer geschätzt (1). Bei Krebsdiagnosen nach diesem Zeitraum (bis 2008) dürfte es im Vergleich zu einer Diagnose fünf Jahre zuvor noch einmal ein Plus von durchschnittlich vier Prozentpunkten bei den Fünfjahresüberlebensraten geben, schätzt Prof. Dr. med. Hermann Brenner vom DKFZ. Ursache seien unter anderem Früherken-

ONKOLOGIE

# „Sport ist so wichtig wie ein Krebsmedikament“

Körperliche Aktivität ist mit einem geringeren Risiko für Malignome assoziiert, bei Tumorkranken bessern sich Fatigue und Kachexie. Noch aber wird Bewegung zu wenig in die Therapie integriert.



**Körperliche Aktivität** beugt offenbar der Entwicklung von Tumoren vor, wie Kolon- und Mamma-karzinomen.

nungsmaßnahmen und bessere Therapieoptionen.

So wird Krebs immer häufiger eine chronische Erkrankung. Und die Inzidenz stark altersabhängiger Malignome wie des Prostatakarzinoms dürfte wegen der demografischen Entwicklung weiter steigen.

Körperliche Aktivität ist einer von vielen Lebensstilfaktoren, der mit geringeren Krebsrisiken assoziiert

ist. Eine der aktuellsten Studien, die auf primär tumorpräventive Effekte von Bewegung hinweisen, ist im vergangenen Jahr publiziert worden: eine populationsbasierte Kohortenanalyse von Forschern des Karolinska-Instituts in Stockholm/Schweden und der Harvard Medical School in Boston/USA (2). Nicola Orsini und Kollegen haben die Diagnosen von 40 708 Männern im Alter zwischen 45 und 79 Jahren seit 1998 ausgewertet und auf Korrelationen mit körperlichen Aktivitäten untersucht (durchschnittlich sieben Jahre). Die Aktivität wurde in metabolische Äquivalenten (MET; ein MET entspricht etwa einem Energieverbrauch von 1 kcal/kg Körpergewicht und Stunde) angegeben. Körperliche Aktivität von etwa vier MET-Stunden pro Tag (circa eine Stunde schnelles Gehen am Tag) war mit einer um 16 Prozent verminderten Inzidenz aller Tumoren assoziiert im Vergleich zu jenen Teilnehmern, die sich nach eigenen Angaben kaum bewegten. Schon eine halbe Stunde Bewegung korrelierte mit einer um 33 Prozent geringeren Krebsmortalität, mit höherer Aktivität nahmen die Unterschiede zur Gruppe der körperlich Trägen weiter zu.

Speziell für Kolonkarzinome werden im Bericht des WCRF insgesamt 53 Kohorten- und vier Fallkontrollstudien berücksichtigt, wobei circa zwei Drittel Reduktionen des relativen Risikos für die Entwicklung von Kolonkarzinomen zwischen zehn und 60 Prozent ergaben. Eine im Februar dieses Jahres publizierte Metaanalyse von 52 Studien konstatiert ebenfalls eine inverse Beziehung zwischen Bewegung und der Häufig-



Foto: Fotolia

keit von Dickdarmkrebs: Fünf bis sechs Stunden Bewegung pro Woche waren mit Risikoreduktionen zwischen 21 und 30 Prozent assoziiert (3). Fazit der Autoren: „Die Daten lassen vermuten, dass Menschen durch physische Aktivität ihr Risiko für Kolonkarzinome reduzieren können.“ In vielen Studien wurde eine „Dosisabhängigkeit“ festgestellt: Je mehr Bewegung, desto höher die Risikoreduktion, konstatiert der WCRF. Aber: „Es gibt keinen festen Schwellenwert, ab dem sich eine Risikoreduktion einstellt.“ Plausible Mechanismen für Schutzeffekte beim Kolonkarzinom seien:

- eine verringerte gastrointestinale Transitzeit, die die Kontaktzeit möglicher Karzinogene mit der Darmmukosa verkürzt
- die Reduktion von Körperfett
- Effekte auf den endogenen Steroid-Hormon-Metabolismus mit einer Verschiebung des Anteils der Prostaglandine von der E- hin zur F-Serie, wodurch sich die Zellteilungsrate im Kolonepithel vermindert
- eine Verminderung der Konzentrationen von Glucose und Insulin im Blut mit der Folge, dass die Produktion von Wachstumsfaktoren wie Insulin-like-growth-factor (IGF) abnehme.

Für das Mammakarzinom liegen mehr als 40 Studien vor. Nach Einschätzung des WCRF erlaubt die bisherige Studienlage für Tumoren bei Frauen vor der Menopause bislang keine klare Einschätzung, die Daten seien zu heterogen. Auf eine inverse Beziehung zwischen Aktivität und Mammakarzinomen vor der Menopause weist zum Beispiel eine Kohortenstudie mit 25 624 Frauen hin,

**Mit zunehmender Intensität** der Bewegung sinkt das Risiko für Malignome stärker. Auch wegen der Dosisabhängigkeit dieser inversen Beziehung gilt eine Kausalität als wahrscheinlich.

die zu Beginn der Untersuchung zwischen 20 und 54 Jahren alt waren (4). Vier Stunden moderater Bewegung pro Woche waren mit einer Risikoreduktion um 23 Prozent und um 47 Prozent bei intensiverer regelmäßiger Aktivität assoziiert.

Für postmenopausal auftretende und dabei vor allem für hormonabhängig wachsende Tumoren sieht der WCRF eine hohe Evidenz für die primärpräventive Wirkung: Die Risikoreduktion liege zwischen 20 und 43 Prozent. Ein jüngster Hinweis (2008) kommt aus der MARIE-Studie (MARIE für Mammakarzinom-Risikofaktoren-Erhebung), einer populationsbasierten Fallkontrollstudie. Leiterin des Projekts war Priv.-Doz. Dr. med. Karen Steindorf vom DKFZ. 6 657 gesunde Frauen im Alter von 50 bis 74 Jahren und 3 464 Brustkrebspatientinnen aus Deutschland wurden auf Korrelation zwischen Lebensstil und Brustkrebsrisiko untersucht (5). Die Frauen der Kontrollgruppe hatten sich mehr bewegt: Für die körperlich aktivste Gruppe zum Beispiel (circa

ner Korrelation zu körperlicher Bewegung, auch nicht der Body-Mass-Index.

Bei postmenopausalen Frauen würden die im Blut zirkulierenden Östrogene hauptsächlich aus Vorstufen im Fettgewebe gebildet, und Frauen, die in der Postmenopause körperlich aktiv seien, hätten möglicherweise geringere Konzentrationen dieser Östrogenvorstufen im Serum als Frauen mit wenig Bewegung, erläutern die Autoren. Außerdem können ER-Rezeptoren über Wechselwirkungen zwischen Östrogenen und Wachstumsfaktoren wie IGF aktiviert werden. Und die Konzentration von IGF sinkt bei moderatem Ausdauertraining von beispielsweise 150 Minuten pro Woche signifikant, wie eine in diesem Jahr publizierte Studie mit Brustkrebsüberlebenden ergab (6). IGF-Antagonisten werden als Krebsmedikamente erforscht. Beim Endometriumphorinon weisen prospektive Studien nach Einschätzung des WCRF ebenfalls auf eine „dosisabhängige“ Korrelation zwischen Bewegung und Risikoreduktion hin; einen solchen Trend gebe es auch für Pankreaskarzinome.

Die Daten epidemiologischer Studien können aus methodischen Gründen präventive Effekte von Bewegung auf das Wachstum von Tumoren nicht eindeutig belegen, sondern nur nahelegen. Das gilt auch für Rückschlüsse auf Wirkmechanismen. Tumorgenese und -wachstum sind bekanntlich ein multifaktorielles Geschehen, und Bewegung beeinflusst nahezu alle Organsysteme inklusive des Gehirns und stößt da-

## Risikoreduktion durch Sport wird für hormonabhängig wachsende Tumoren der Brust auf 30 Prozent geschätzt.

zwei Stunden Gehen und eine Stunde Fahrradfahren am Tag) ergab sich eine signifikante Risikoreduktion um circa ein Drittel im Vergleich zu Frauen mit wenig Bewegung, und zwar für Östrogen/Progesteron-positive (ER+/PR+) Tumoren, die knapp zwei Drittel der Karzinome ausmachten, nicht aber für ER-/PR-Tumoren. Andere Tumormarker wie der Her2neu-Rezeptor oder der Grad der Differenzierung standen in kei-

mit komplexe, sich wechselseitig beeinflussende Regelkreisläufe an. Tumorspezifische Effekte der Bewegung, wie eine Beeinflussung von Sexualhormonen, lassen sich von allgemeinen Effekten physischer Aktivität, wie Regulation von Energiehaushalt und Körpergewicht, Einfluss auf die Fettverteilung, antioxidative Effekte oder eine Optimierung von DNA-Reparaturmechanismen, schwer trennen. Die positiven Wir-

kungen von Kraft- und Ausdauertraining auf die Psyche mit ihren Rückkoppelungsmechanismen auf das Immunsystem, die Blutbildung und die allgemeine Befindlichkeit wird in Deutschland offenbar noch immer unterschätzt, auch bei Menschen, die bereits eine Tumorerkrankung haben. Dabei hat es schon 1981 die erste Krebsportgruppe gegeben, initiiert von Prof. Dr. Klaus Schüle, Deutsche Sporthochschule Köln (DSHS), Prof. Dr. med. em. Gerhard Uhlenbruck von der Universitätsklinik Köln und dem Landessportbund Nordrhein-Westfalen. Dennoch habe es bis in die 90er-Jahre falsche Ängste gegeben, körperliche Aktivität könne das Tumorwachstum fördern und mit den Effekten der Chemotherapie interferieren, sagt der Sportwissenschaftler Dr. Freerk T. Baumann von der DSHS. So sei noch immer der Irrtum verbreitet, Patienten unmittelbar nach Diagnose oder in Therapie sollten sich schonen. „Körperliche Aktivität ist so wichtig wie ein Krebsmedikament“, meint Prof. Dr. med. Martin Halle vom Lehrstuhl für präventive und rehabilitative Sportmedizin der Technischen Universität München. „Wenn man mithilfe von kostenintensiven, innovativen Therapien das Leben des Patienten um einige Wochen oder Monate verlängern kann, ist das ein Nullsummenspiel, sofern nicht zugleich die Lebensqualität des Patienten in der akuten und palliativen Phase erhalten bleibt beziehungsweise in der Rehapphase wiederhergestellt wird.“

Zwar hätten sich Sport- und Bewegungsprogramme als supportive Maßnahme während oder unmittelbar nach der onkologischen Behandlung etabliert, sie seien aber längst nicht flächendeckend in die onkologische Versorgung integriert. Krankengymnastik allein reiche nicht aus. Sie erhalte zwar die Beweglichkeit, sei aber kein Ausdauertraining und wirke damit nicht den krankheits- und behandlungsbedingten Leistungsminderungen des Herz-Kreislauf- und des muskulären Systems entgegen. Diese begünstigen chronische Erschöpfungszustände (Fatigue), die die Patienten in Alltagsaktivität und Lebensqualität erheblich

beeinträchtigen. Die Prävalenz von Fatigue wird auf mindestens 70 Prozent unter den Tumorkranken geschätzt. Die Patienten fühlen eine „bleierne Schwere“. Für viele der Beginn eines Teufelskreises: Die Muskulatur bildet sich zurück, der Patient schont sich stärker. Ist die

## EINSCHRÄNKUNGEN



Foto: Photonek

- Beschwerden wie Übelkeit, Schwindel und Erbrechen
- Akuter oder schwerer Infekt
- Erhöhte Körpertemperatur/Fieber (über 38° Celsius)
- Thrombozytopenie (Thrombozyten weniger als 10 000 pro Mikroliter Blut), akute Blutungen oder Blutungsneigung
- Anämie (Hämoglobin unter 8 Gramm/Deziliter)
- Koronare Herzkrankheit mit instabiler Angina pectoris
- Unzureichend eingestellter Diabetes mellitus
- Unzureichend kontrollierte Hypertonie oder Hypotonie

Keine Konsensus-Empfehlung, sondern modifiziert nach: (12) und Dr. Christine Graf, DSHS Köln, American Cancer Society

Atemmuskulatur von der Atrophie betroffen, kommt es zu verminderter kardiopulmonaler Belastbarkeit mit Dyspnoe und eventuell Tachykardien. Die Sauerstoffversorgung und der Allgemeinzustand des Patienten verschlechtern sich – ungünstige Voraussetzungen, um den Belastungen der Behandlung standzuhalten.

Regelmäßiger, aerober Ausdauer-sport wie moderates Fahrradtraining erhöht – im Gegensatz zu sportlicher Höchstleistung – die Reaktionsfähigkeit von natürlichen Killerzellen und von phagozytierenden Zellen, wie Uhlenbruck und Mitarbeiter bereits

in den 90er-Jahren herausfanden. Außerdem bessern sich Leistungsfähigkeit (Herzfrequenz, Laktatkonzentration nach Belastung), Müdigkeit, psychische, psychosoziale Befindlichkeit wie Ängstlichkeit oder Unsicherheit in Sozialkontakten, belegen unter anderem Studien unter Federführung von Dr. med. Fernando Dimeo (Charité – Universitätsmedizin Berlin). Direkt nach einer Hochdosischemotherapie und Stammzelltransplantation, also noch während des stationären Aufenthalts, wurde das Training mit einem im Bett installierten Fahrradergometer begonnen und die genannten Parameter mit denen einer nicht trainierenden Kontrollgruppe untersucht (7).

„Wir brauchen einen Dogmenwechsel: vom Abraten körperlicher Bewegung bei Thrombozytopenie, Anämie oder Leukopenie hin zu der Empfehlung, dass die meisten dieser Patienten sich bewegen können und sollten – unter bestimmten Voraussetzungen natürlich“, sagt Dr. med. Thomas Elter, Facharzt für Innere Medizin, Hämatologie und Onkologie an der Universitätsklinik Köln. Eine gemeinsam mit Baumann durchgeführte Pilotstudie mit zwölf Patienten ergab, dass ein Fahrradergometertraining bei submaximaler Belastung, also einer Herzfrequenz von 180 minus Lebensalter, auch parallel zu einer Hochdosischemotherapie gut verträglich ist und die körperliche Belastbarkeit steigert (8). Die Patienten hatten bei niedrigen Thrombozytenwerten (unter 10 000 pro Mikroliter Blut) oder niedrigem Hämoglobingehalt (unter acht Gramm pro Deziliter) Transfusionen erhalten. In die gleiche Richtung weisen auch frühere Studien (9).

Krafttraining wiederum kann die Entwicklung einer Tumorkachexie bremsen. Je nach Art des Tumors sind zehn bis 80 Prozent der Krebspatienten kachektisch, vor allem Patienten mit Malignomen im Verdauungstrakt und in der Lunge. „Bei mehr als 50 Prozent der Patienten mit Pankreaskarzinom im fortgeschrittenen Stadium führt die Kachexie zum Tod, nicht die Krebserkrankung selbst“, erläutert Krakowski-Roosen. Mit speziellen Ernährungsprogrammen lasse sich das Körpergewicht

bestenfalls stabilisieren, Muskelmasse und damit Körperkraft ließen sich mit Ernährung allein aber nicht wieder steigern. „Wir haben festgestellt, dass sich der Durchmesser des Oberschenkelmuskels bei kachektischen Patienten um bis zu 40 Prozent reduziert mit einer Tendenz zu kleineren Fasern und schlechterer Kapillarisation“, so Krakowski-Roosen. Die Atrophie des M. quadriceps femoris zeige bei Tumorkranken beispielhaft, wie sich Muskeln auch im übrigen Körper zurückbilden. Krakowski-Roosen hat zusammen mit Chirurgen der Universität Heidelberg und

enten mit Brustkrebs, Tumorfatigue oder Kachexie.

Mehrere größere, prospektive Beobachtungsstudien deuten nun auch darauf hin, dass körperliche Aktivität Tumorkranken vor Rezidiven schützt, darunter Daten der Nurses' Health Study (10, 11). So wurden 2 987 Frauen mit der Diagnose Brustkrebs bis zu 18 Jahre lang nachbeobachtet. Circa eine Stunde schnelles Gehen pro Woche reduzierte im Vergleich zu Frauen mit weniger Bewegung das Rezidivrisiko um 20 Prozent, bei zwei bis drei Stunden wöchentlich betrug die Risikoreduk-

kontrollierte Interventionsstudien, die klare Aussagen zu Ursache und Wirkung machen könnten.

Die Deutsche Krebshilfe und der Deutsche Olympische Sportbund gaben im November letzten Jahres beim internationalen Kongress „Sport und Krebs“ in München bekannt, dass sie gemeinsame regionale und überregionale Kampagnen für die Fachöffentlichkeit und für die allgemeine Bevölkerung zu den Themen „Krebsprävention durch Sport“ und „Sport in der Krebstherapie“ planen. So sollen Aktivitäten, wie sie bisher an größeren onkologischen Zentren zusammen mit Sportmedizinern und Fachgesellschaften entwickelt wurden, intensiviert und stärker verbreitet werden.

In der Krebsnachsorge kann jeder Krebspatient 50 Sporteinheiten, unter Umständen auch 120 auf Kosten seiner Krankenkasse erhalten, außerhalb des ärztlichen Budgets. „Der gezielte Einsatz eines Trainings ist unter kontrollierten Bedingungen über die gesamte Behandlungsphase des onkologischen Patienten nicht nur zu empfehlen, sondern notwendig“, sagt Baumann.

Dr. rer. nat. Nicola Siegmund-Schultze



Literatur im Internet:  
[www.aerzteblatt.de/lit1009](http://www.aerzteblatt.de/lit1009)

## „Wir wissen jetzt, dass Tumorkachexie ein umkehrbarer Prozess ist.“

Dr. Holger Krakowski-Roosen, DKFZ

der Technischen Universität München in einer Studie mit 227 Pankreaskrebskranken festgestellt, dass Kachexie statistisch signifikant häufiger auftrat bei Patienten mit als ohne Metastasen und mit einer kürzeren Lebenserwartung einherging. „Der Gewichtsverlust könnte den Übergang von einer auf das Organ begrenzten zu einer systemischen Erkrankung anzeigen“, meint Krakowski-Roosen. Ausgelöst werde die Kachexie vermutlich durch molekulare und biochemische Signale von den Malignomzellen.

In einer Pilotstudie mit 38 Teilnehmern hätten Kranke und Gesunde mit 16 Trainingseinheiten ihre Muskelkraft um 20 Prozent erhöht, so der Sportwissenschaftler. „Wir wissen jetzt, dass der Muskelabbau bei Tumorkachexie keine Einbahnstraße ohne Wendemöglichkeit ist, sondern ein umkehrbarer Prozess – das ist eine gute Nachricht für die Patienten.“ Bei diesem Training wurden isometrische und konzentrische Bewegungen in einer submaximalen bis maximalen Belastungsintensität kombiniert. Die hohe Intensität sei notwendig, wenn das Ziel des Muskelaufbaus erreicht werden solle. Art und Intensität des Trainings müssten aber in enger Zusammenarbeit mit den behandelnden Onkologen geplant werden.

Krakowski-Roosen entwickelt derzeit für das Nationale Centrum für Tumorerkrankungen (NCT) Heidelberg Standardarbeitsanweisungen für ein optimales Programm für Pati-

tion 40 und bei mehr als drei Stunden 50 Prozent – allerdings nur bei Frauen mit hormonrezeptorpositiven Tumoren (10). Eine zehnjährige Nachbeobachtung von 573 Frauen mit kolorektalen Karzinomen aus derselben Studienpopulation ergab, dass bei regelmäßiger Bewegung (sechs Stunden Gehen pro Woche) die Gesamtmortalität um 43 und die spezifische Mortalität um 39 Prozent niedriger war als bei Frauen, die sich weniger als eine Stunde pro Woche bewegten (11). Noch aber fehlen randomisierte

## FAZIT

- Regelmäßige körperliche Aktivität ist mit einer erniedrigten Malignomrate assoziiert.
- Die Korrelation zeigt eine „Dosisabhängigkeit“: je mehr Bewegung, desto höher die Risikoreduktion. Empfohlen werden mindestens 30 Minuten schnelles Gehen, Joggen oder Fahrradfahren an mindestens fünf Tagen in der Woche, besser 45 bis 60 Minuten. Auch andere Sportarten wie Schwimmen oder Skilanglauf eignen sich.
- Körperliche Bewegung unter kontrollierten Bedingungen ist notwendig in allen Phasen der Erkrankung ab der Zeit zwischen Diagnosestellung und Behandlungsbeginn, während der stationären Phase, in Rehabilitation, Nachsorge und der palliativen Situation für Patienten, die dazu in der Lage sind.
- Regelmäßige Bewegung verringert die Komorbidität, macht die Therapie besser verträglich und erhöht die Lebensqualität. Sie mindert Fatigue- und Stress-Symptomatik, steigert die Immunfunktion, regt die Blutbildung an, beugt Infekten vor, erhält die Muskelmasse und verbessert Herz-Kreislauf-Funktionen.
- Das Training sollte auf den einzelnen Patienten abgestimmt sein, langsam beginnen und möglichst Flexibilität-, Ausdauer-, Kraft- und Koordinationskomponenten enthalten. Die Intensität ist abhängig von der Krankheitsphase, dem Trainingsziel und den Möglichkeiten des Patienten, wobei die bei Tumorkranken häufig schwankende Tagesform zu berücksichtigen ist.
- Physische Aktivität von Malignompatienten korrelierte in einigen Studien mit einem verringerten Rezidivrisiko. Dieser tertiär präventive Effekt gilt derzeit nicht als gesichert, Interventionsstudien sind geplant oder laufen. Es gibt für Tumorkranke Bewegungsprogramme; für verschiedene Patientengruppen und Therapieziele werden Standards für optimale Trainingsprogramme erarbeitet.

ONKOLOGIE

# „Sport ist so wichtig wie ein Krebsmedikament“

Körperliche Bewegung ist mit einem geringeren Risiko für Malignome assoziiert und weniger Komorbidität bei Tumorpatienten. Noch aber sind die Effekte des Trainings zu wenig bekannt. Zeit für einen Dogmenwechsel

LITERATUR

1. Krebs in Deutschland: Gesundheitsbericht-erstattung des Bundes, Robert-Koch-Institut Berlin 2008.
2. Orsini N, Mantzoros CS, Wolk A: Association of Physical Activity with Cancer Incidence Mortality, and Survival: A Population-based Study of Men; *British Journal of Cancer*, 2008; Band 98, 1864–9.
3. Wolin, K Y, Yan Y, Colditz G, Lee I-M: Physical Activity and Colon Cancer Prevention: A Meta-analysis; *British Journal of Cancer* 2009, 100, 611–6.
4. Thune I, Brenn T, Lund E, Gaard M: Physical Activity and the Risk of Breast Cancer; *NEJM* 1997, 336: 1269–75.
5. Schmidt ME, Steindorf K, Mutschelknauss E, Slinger T, Kropp S, Obi N, Flesch-Janys D, Chang-Claude J: Physical Activity and Postmenopausal Breast Cancer: Effect Modification by Breast Cancer Subtypes and Effective Periods in Life; *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, 2008, 3402–10.
6. Levin M, Varma K, Alvarez-Reeves M, Yu H: Randomized Controlled Trial of Aerobic Exercise on Insulin and Insulin-like Growth Factors in Breast Cancer Survivors: The Yale Exercise and Survivorship Study; *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention* 2009, 18, 306–13.
7. Augustin U: Auswirkungen eines Ausdauertrainings-Programmes auf die körperliche Leistungsfähigkeit und psychische Befindlichkeit von Tumorpatienten nach Hochdosis-Chemotherapie, Dissertation, Freiburg 2003 und: José-Carreras Leukämie-Stiftung, Pressemitteilung vom 17. 2. 2009
8. Elter T, Baumann F, Stipanov M, Heuser E, Von Bergwelt-Baildon M, Bloch W, Hallek M: Is Physical Exercise Possible in Patients with Critical Cytopenia Undergoing High-dose Chemotherapy for Acute Leukaemia or Aggressive Lymphoma? *Blood (ASH Annual Meeting Abstracts)*, Nov. 2008, 112: 4719.
9. Baumann F, Schüle K, Fauser A, Kraut I: Auswirkungen von Bewegungstherapie bei und nach Knochenmark-/Stammzelltransplantation; *Deutsche Zeitschrift für Onkologie* 2005; 37: 152–8.
10. Holmes M, Chen W, Feskanich D, Kroenke C, Colditz G: Physical Activity and Survival after Breast Cancer Diagnosis, *JAMA* 2005; 293: 2479–86.
11. Meyerhardt J, Giovannucci E, Holmes M, Chan A, Chan J, Colditz G, Fuchs CS: Physical Activity and Survival after Colorectal Cancer Diagnosis; *Journal of Clinical Oncology* 2006; 24: 3527–34.
12. Baumann FT: Ausdauertraining mit Krebspatienten, in: Freerk T. Baumann, Klaus Schüle, Bewegungstherapie bei Sport und Krebs; Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, 2008.