

Fehrenbach E

Durchflusszytometrie in der Sportimmunologie

Flow cytometry in exercise immunology

Abteilung für Transfusionsmedizin, Universität Tübingen

Zusammenfassung

Durchflusszytometrie ist eine vielseitige Methode, um individuelle Zellen inmitten einer gemischten Population gleichzeitig auf verschiedene Parameter zu analysieren. Sie basiert auf der Analyse von Streulicht- und Fluoreszenzsignalen, die durch Laserlichtquellen angeregt werden. Zellgröße und Granularität ebenso wie Dichte und Verteilung multipler Marker auf der Oberfläche oder im Zytoplasma der Zelle können mit Hilfe spezifischer fluoreszenzmarkierter Antikörper bestimmt werden. Anwendungsmöglichkeiten umfassen: Immunophänotypisierung mittels Oberflächenmarker, Analyse von intrazellulären Antigenen, Nukleinsäuregehalt, Phagozytose, Oxidativem Burst, Kalziumflux, pH, Membranpotential und Apoptose.

Auch in der Sportimmunologie wird die Methode mittlerweile häufiger genutzt. Sportinduzierte Veränderungen von Leukozyten und Lymphozytensubpopulationen wie NK- (CD16/CD56), T-helfer (Th) und T-zytotoxisch (Tc) Zellen (CD4, CD8) einschließlich Subtypen Th1/Tc1 und Th2/Tc2 entsprechend ihrer Zytokinproduktion (IFN γ , IL-2 and IL-4), naive und Gedächtnis- und Effektor-T-Zellen (CD45RO, CD62L, CD11a), intrazelluläre Zytokine und Hitzeschockproteine (HSP), Thrombozytenaktivierung, Kalziumsignaling, Phagozytose and Oxidativeburst-Aktivität, Reifungsstadien von Monozyten und dendritischen Zellen und Apoptose wurden in verschiedenen Studien untersucht. Anhand einiger ausgewählter Beispiele werden die Methode und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Sportimmunologie vorgestellt.

Schlüsselwörter: Durchflusszytometrie, Sport, Immunologie

Einleitung

Sportliche Belastungen führen bekanntermaßen zu Veränderungen im Immunsystem des Sportlers. Die Durchflusszytometrie stellt eine Methode dar, um kurzfristige Veränderungen durch akute Belastungen bzw. Adaptationsreaktionen durch Training in einzelnen Zellen auf Protein- und funktioneller Ebene zu verfolgen. Die heutige Methode basiert auf einem 1949 angemeldeten Patent (11, 30), das seitdem ständig weiterentwickelt wurde und heute Zellsortierung (10) und Analysen je nach Anzahl der Laser von bis zu 19 Parametern gleichzeitig (2, 5, 27, 34) erlaubt. Obwohl die Literaturrecherche „exercise and flow cytometry“ einen zunehmenden Einsatz dieser Methode auch in der Sportimmunologie zeigt (50 Artikel

Summary

Flow cytometry is a powerful analytical technique in which individual cells within mixed populations can be simultaneously analyzed for several parameters based on light scatter and fluorescence analyses using laser lamps. Cell size and granularity, as well as density and distribution of multiple markers defined by specific fluorescent antibodies on the cell surface and in the cytoplasm can be determined.

Applications range from immunophenotyping using surface markers, analyses of intracellular antigens, nucleic acid content, phagocytosis, oxidative burst, calcium flux, pH, membrane potential and apoptosis.

Flow cytometry is also widely used in exercise immunology. Exercise-induced changes of leukocyte and lymphocyte subsets such as NK-cells (CD16/CD56), T-helper (Th) and T-cytotoxic (Tc) cells (CD4, CD8) including further division in Th1/Tc1 and Th2/Tc2 subtypes according to their cytokine production (IFN γ , IL-2 and IL-4), naive and memory T cells (CD45RO, CD62L, CD11a), of intracellular cytokines and heat shock proteins (HSP), platelet activation, intracellular calcium signaling in granulocytes, phagocytic and oxidative burst activity, alterations of dendritic cells (CD33) after exercise, lymphocyte apoptosis, different maturation stages of monocytes were investigated. Representative examples are provided for the potential use of flow cytometry in exercise immunology.

Key words: Flow cytometry, exercise, immunology

1991 und 166 Artikel 2004), könnte sie doch noch vermehrt zur Klärung belastungsmodulierter Vorgänge auf Proteinebene eingesetzt werden.

Der Artikel soll die grundlegenden Funktionen des Durchflusszytometers darstellen, die Vor- und Nachteile gegenüberstellen und verschiedene Anwendungsmöglichkeiten vorstellen. Differenzierte Methoden werden anhand ausgewählter Beispiele aus der Sportimmunologie erläutert.

Methodische Prinzipien der Durchflusszytometrie

Die Durchflusszytometrie erlaubt die Untersuchung suspendierter Einzelzellen, die mittels Fluorochromen markiert wurden. Ein Laserstrahl sendet charakteristische

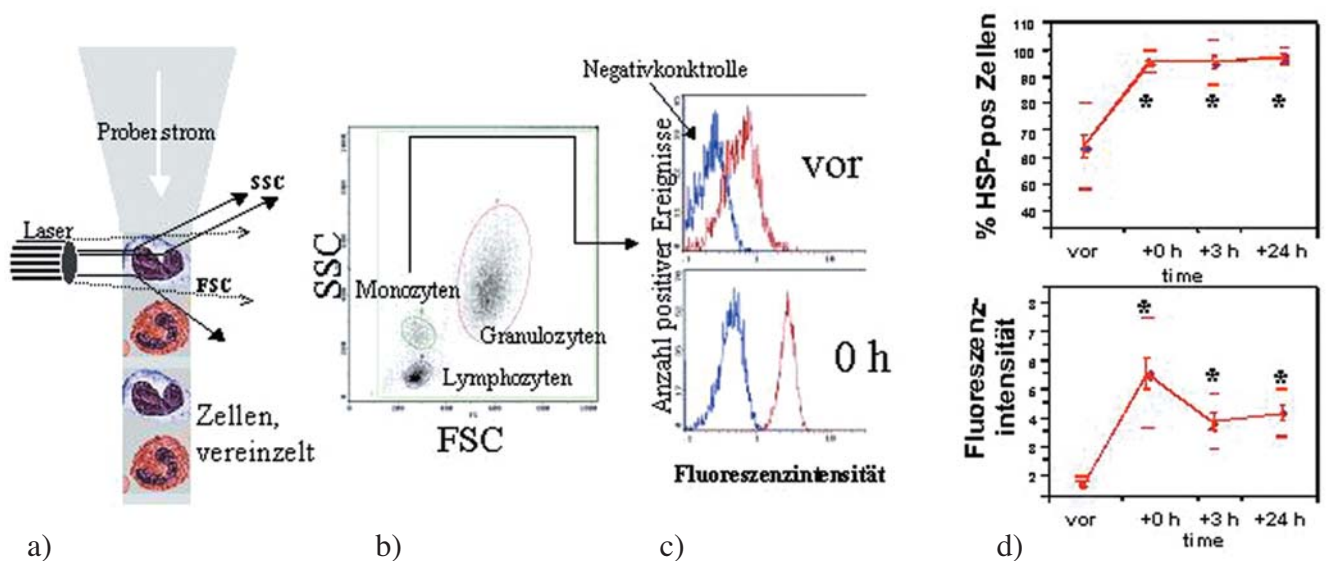


Abbildung 1: a= Messung, b= Scattergramm, c= Histogramm, d= Auswertung

Lichtsignale aus, um die Fluoreszenz anzuregen. Der Nachweis gelingt über geeignete Detektoren. Eine Analyse zahlreicher Proteine auf der Zelloberfläche und im Intrazellulärraum sowie einige funktionelle Tests sind möglich (32).

Wie funktioniert die Durchflusszytometrie?

Ein Durchflusszytometer besteht aus drei kombinierten Komponenten: dem Flüssigkeitssystem (Transport und Fokussierung der Zellen im Messpunkt), der Optik (Anregung und Detektion) und der Elektronik (11, 32). Nach dem Prinzip der hydrodynamischen Fokussierung werden die Zellen durch die laminare Strömung der Trägerflüssigkeit (Hüllstrom) in die Messküvette geleitet, durch deren konische Form beschleunigt und perlschnurartig aufgereiht durch den Laserfokus geführt (Abb. 1a). Mit Hilfe der Anregungsoptik (luftgekühlter Argon-Laser (488 nm), um Dioden-Laser (635 nm) erweiterbar) wird der Partikel ideal ausgeleuchtet. Die Detektionsoptik (Prismen, Linsen) fokussiert und lenkt die generierten Lichtsignale zu den spezifischen Detektoren, wo sie von optischen in elektronische Signale umgewandelt werden, gefolgt von der Digitalisierung der elektronischen Signale für die Computeranalyse.

Das Vorwärtstreulicht (FSC = forward scatter) ermöglicht die Bestimmung der relativen Größe während das Seitwärtstreulicht (SSC = sideward scatter) Aussagen über die relative Granularität bzw. interne Komplexität einer Zelle erlaubt (Abb. 1a/b). Die Messdaten werden im sog. Scattergramm dargestellt (Abb. 1b).

Anhand der Messung spezifischer Fluoreszenzen (z.B. FITC, PE, PerCp) kann die Anzahl positiver Ereignisse im Vergleich zur Negativkontrolle bestimmt werden. Mehr oder weniger gebundene Antikörper bestimmen die entsprechende relative Fluoreszenzintensität und somit die Antigendichte. Beide Parameter werden im Histogramm präsentiert (Abb. 1c).

Der Einsatz verschiedener Fluoreszenzfarbstoffe, die sich in ihren Emissionsspektren unterscheiden, erlaubt je nach Ausstattung des Gerätes mit Fluoreszenzdetektoren verschiedener Wellenlänge und abhängig von der Anzahl der Laser die Analyse von bis zu 17 Farben gleichzeitig (2, 5, 27, 34).

Fluoreszenzfarbstoffe

Aus den zahlreichen in der Literatur beschriebenen Fluoreszenzfarbstoffen haben sich für den Routineeinsatz bei den heute üblichen Argonlasergeräten folgende bewährt:

Farbstoffe zur Markierung von Antikörpern und Partikeln (Beads, E. coli) werden kovalent gebunden: Fluoreszein (FITC, DFTF), R-Phycocerythrin (PE, ein Makromolekül aus Algen), Peridiniumchlorophyll-Protein (PerCp, Überträgerprotein aus der pflanzlichen Photosynthesekette), Tandemkonjugate wie PE-Cy5 oder PE-Texas-Rot (Energietransfer, s.u. und <http://www.bdbiosciences.com/pdfs/brochures/03-7900030-4C1.pdf>).

Farbstoffe zur Nukleinsäurefärbung werden in DNA/RNA interkaliert. Sie finden Einsatz zum Ausschluss von toten Zellen, RNA/DNA-Konzentrationsbestimmung und Differenzierung humaner von bakteriellen Zellen: Acridinorange (AO, Vitalfarbstoff, färbt DNA grün und RNA rot), Thiazolorange (TO, Vitalfarbstoff, färbt RNA grün), Propidiumjodid (PI, Totfarbstoff, färbt DNA orange-rot), Ethidiumbromid (EB, ähnlich PI), Styryl 8 (LDS751, Vitalfarbstoff, färbt DNA rot), 7-AAD (7-AminoactinomycinD) u.a.

Als Farbstoff zum Nachweis von oxidativem Burst wird Dihydrorhodamin123, welches sich bei Freiwerden freier Radikale in Rhodamin123 verwandelt, verwendet.

Antikörper

Zur spezifischen Fluoreszenzmarkierung werden polyklonale oder monoklonale Antikörper eingesetzt. Dabei un-

Geschäftsstelle

Frau U. Landmann, Hugstetter Str. 55,
79106 Freiburg, Tel. (0761) 270-7456,
Fax: 2024881 o. 270-7470,
e-mail: dgsp@dgsp.de <http://www.dgsp.de>

Präsidium

Präsident:

Univ.-Prof. Dr. H.-H. Dickhuth, Abt. Rehab. u.
Präv. Sportmedizin, Med. Universitätsklinik,
Hugstetter Str. 55, 79106 Freiburg, Tel. (0761)
270-7450, -7451, Fax: 270-7470, e-mail: dick-
huth@msm1.ukl.uni-freiburg.de

Vizepräsidenten:

Prof. Dr. K. Völker, Inst. für Sportmed., Uni-
klinikum Münster, Horstmarer Landweg 39,
48149 Münster, Tel. (0251) 833-5391, Fax: -
5387, e-mail: klaus.voelker@uni-muenster.de

Dr. B. Tschirdewahn,
Plankentalstr. 32, 88422 Bad Buchau,
Tel.: (07582) 8356, Fax: 934310

Dr. D. Schnell, Otto-Willach-Straße 2,
53809 Ruppichterth, Fax: (02295) 9099073

Prof. Dr. H. Löllgen, Med. Klinik, Kardiologie
Klinikum Remscheid GmbH, Bürgerstr. 211,
42859 Remscheid, Tel.: (02191) 134000,
Fax: 134009, e-mail: h.loellgen@
sana-klinikum-remscheid.de

Prof. Dr. P. Bärtsh, Ruprecht-Karls-Univer-
sität, Med. Klinik und Poliklinik, Innere Medi-
zin VII/Sportmedizin, Hospitalstr. 3, 69115
Heidelberg, Tel. (06221) 568100, Fax: 565972,
e-mail: peter_bartsch@med.uni-heidelberg.de

Generalsekretär:

Dr. Dirk Lümkemann, Geschäftsstelle DGSP
(s.o.), Tel. (040) 45060802, Fax: 45060803,
e-mail: Dirk.Luemkemann@dgsp.de

Ehrenpräsident:

Prof. Dr. Dr. W. Hollmann, DSHS Köln, Carl-
Diem-Weg 6, 50933 Köln, Tel. (0221) 4982514

Sportmed Service GmbH:

Jens Hudemann, Silcherstr. 5, 72076 Tübingen,
Tel. (07071) 2986463, www.sportmed-service.de

Partner der DGSP: _____

Landesverbände

Sportärztebund Baden:

Langgewann 91, 69121 Heidelberg,
Tel. (06221) 439109, Fax: 408119,
e-mail: gmetz@sportmedizin-baden.de

Südbaden:

Hugstetter Str. 55, 79106 Frei-
burg, Tel. (0761) 2 70 74 -54/73, Fax: -70,
e-mail: u.korsten-reck@msm1.ukl.uni-freiburg.de

Bayerischer Sportärzteverband:

Georg-Brauchle-Ring 93, 80992 München,
Tel. (089)183503, Fax: 183596,
e-mail: bsaev@gmx.de

Berliner Sportärztebund:

Forkenbeckstr. 21, 14199 Berlin,
Tel (030) 823 -20 56, Fax: - 88 70,
e-mail: sportaerztebund@sport-berlin.de

Landesverband Brandenburg:

Universität Potsdam, Inst. f. Sportmed. u. Präv.,
Am Neuen Palais 10, Postfach 601553, 14415
Potsdam, Tel. (0331) 977-1768, Fax: 977-1296

Sportärztebund Bremen:

Bremerhavener Heerstr. 24, 28717 Bremen,
Tel. (0421) 693960, Fax: 630473,
e-mail: dgsp-bremen@t-online.de

Sportärztebund Hamburg:

Universität Hamburg, Inst. f. Sport- und Bewe-
gungsmedizin, Mollerstr. 10, 20148 Hamburg,
Tel. (040) 42838-3599, Fax: 42838-2646,
e-mail: spomed@uni-hamburg.de

Sportärzteverband Hessen:

Orthopäd. Uniklinik und Poliklinik Friedrichs-
heim, Marienburgstr. 2, 60528 Frankfurt,
Tel. (069) 67058661, Fax: 67058680
e-mail: sportmedizin.hessen@t-online.de

Sportärztebund Mecklenburg-Vorpommern:

Trotzenburger Weg 15, 18057 Rostock,
Tel. (0381) 497 5610, Fax: 497 5699

Sportärztebund Niedersachsen:

Postfach110565, 30860 Laatzen,
Tel. (0511) 8208-2363, Fax: 8208-2362
e-mail: saebn@saebn.de

Sportärztebund Nordrhein:

Carl-Diem-Weg 6, 50933 Köln, Tel. (0221)
49 3785 o. 49 825110, Fax: 49 3207,
e-mail: sportaerztebundnr@t-online.de

Sportärztebund Rheinland-Pfalz:

Roonstr. 10, 67655 Kaiserslautern,
Tel. (0631) 16079, Fax: 25021 oder 3115536
e-mail: sportaerztebund-rheinland-pfalz.de

Sportärzteverband Saar:

Institut für Sport- und Präventivmedizin,
Universität des Saarlandes, Gebäude 39.1,
66041 Saarbrücken, Tel. (0681) 3 02-37 50 od.
-3739, Fax: 3 02-42 96

Sächsischer Sportärztebund:

MEDICA-Klinik für Rehabilitation und Sport-
medizin, Käthe-Kollwitz-Str. 10, 04109 Leipzig,
Tel.: (0341) 251 8703, Fax: 251 8704
e-mail: saechsichersportaerztebund@hotmail.com

Landesverband Sachsen-Anhalt:

Dr. Jörg Franke, Orthopäd. Universitätsklinik,
Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg,
Tel. (0391) 6714011, e-mail:
joerg.franke@medizin.uni-magdeburg.de

Sportärzteverband Schleswig-Holstein:

Inst. f. Sport- u. Sportwiss., Olshausenstr. 40,
24098 Kiel, Tel. (0431) 880-3775, Fax: - 3777

Thüringer Sportärztebund:

Inst. für Sportmed., Universität Jena, Wöllnit-
zer Str. 42, 07749 Jena, Tel.: 03641/945650,
Fax: 945652, e-mail: c.wick@ghz.de

Sportärztebund Westfalen:

Krankenhaus für Sportverletzte Hellersen,
Paulmannshöher Str. 17, 58515 Lüdenscheid,
Tel. (0 23 51) 9 45 22 15, Fax: 9 45 2213,
e-mail: sportaerztebund-westfalen@t-online.de

Sportärzteschaft Württemberg:

Geschäftsstelle, Schloßhof 2, 88339 Bad
Waldsee, Tel. (07524) 4012-0, Fax: 4012-11

Schriftleitung der OM:

Dr. D. Schnell, Otto-Willach-Str. 2, 53809
Ruppichterth, Fax: (02295) 9099073

Lokale Redaktion:

Dr. U. Künstlinger, Max-Cohen-Str. 30,
53121 Bonn, Tel.: 0228-622249, Fax:
611503, e-mail: kuenstlinger@t-online.de

Alle Adressen und Veranstaltun-
gshinweise sind ständig abrufbar über
www.zeitschrift-sportmedizin.de

Redaktionsschluss für die Ankündi-
gung autorisierter Veranstaltungen:
10/05 (1.10.05), 11/05 (31.10.05)



Datum	Verband	Ort/Leitung	Thema	Adresse	Anrechenbare Stunden
1.10.	Meckl.-Vorp.	Bad Doberan Prof. Dr. K. Kraft Doz. Dr. P. Luck Dr. P. Kupatz	Chronobiologische und reflexmed. Aspekte im Sport	Dr. P. Kupatz, Orthopäd. Abteilung Reha-Fachklinik „Moorbad“ Schwaaner Chaussee 2, 18209 Bad Doberan Tel.: 038203/93604, Fax: 93650	Leibesüb.: 4 Sportmed.: 4
3.10.-7.10.	Bayern	Bad Griesbach Dr. H. Philippi Dr. J. Kosel	Die Bedeutung der Konzentrationsfähigkeit demonstriert am theoret. und Prakt. Beispiel ausgewählter Sportarten	Frau Huber, Asklepiosklinik St Wolfgang Ludwigpromenade 6, 94086 Bad Griesbach Tel.: 08532/980-104, Fax: 980-101	Leibesüb.: 20 Sportmed.: 20
6.10.-9.10.	Baden	Insel Reichenau Dr. H. Klausmann	Int. Sportmed. Symposium 2005 Aktiv mit Arthrose, Golf-Training-Wettkampf	Dr. Heinz Klausmann Marcairestr. 19, 78467 Konstanz Tel.: 07531/60169, e-mail: dr.klausmann@sportpraxis.de	Leibesüb.: 16 Sportmed.: 16
7.10.-8.10.	Bayern	Bayreuth Dr. R. Wittke	Laktat-Leistungsdiagnostik Workshop für Anfänger (Teil 1) nach den Richtlinien der DGSP	Dr. R. Wittke, www.sportmedizin-wittke.de Hohenzollernring 74, 95444 Bayreuth Fax: 0921/ 560480	Leibesüb.: 4 Sportmed.: 8
7.10.-8.10.	Württ	Tübingen Prof. Dr. A. Nieß	Laktatseminar Block I www.med.uni-tuebingen.de/sportmedizin	Medizin. Uniklinik, Abt. Sportmedizin Silcherstr. 5, 72076 Tübingen Tel.: 07071/2986-493, Fax: 2951622 e-mail: heidi.braendle@med.uni-tuebingen.de	Leibesüb.: 6 Sportmed.: 8
7.10.-9.10.	Bayern GTÜM	Regensburg Dr. U. Braumandl	Taucherarzt - Lehrgang 1 Dipl. Medical Examiner of Divers www.hbo-regensburg.de	Institut für Überdruckmedizin Im Gewerbepark A45, 93059 Regensburg Tel.: 0941/466140, Fax: 4661422	Leibesüb.: 0 Sportmed.: 8
8.10.	Thür	Gotha/Boxberg PD Dr. B. Hochheim Dr. E. Greiner	Rheuma und Sport	Helios Kliniken, Orthopäd. Klinik, Frau Tschander Nordhäuser Str. 74, 99089 Erfurt Tel.: 0361/781-4701, Fax: 781-4702 e-mail: bhochheim@erfurt.helios-kliniken.de	Leibesüb.: 3 Sportmed.: 3
8.10.	Niedersa	Garbsen Dr. H. Lenz	Med. Trainingstherapie in der Orthopädie	Dr. H. Lenz, e-mail: mmmlenz@web.de Rathausplatz 9, 30823 Garbsen Tel.: 05131/49990, Fax: 499949	Leibesüb.: 4 Sportmed.: 4
14.10.-16.10.	Saar	Weiskirchen Dr. K. Steinbach	Sportverletzungen der oberen Extremitäten	Dr. Steinbach, Hochwaldkliniken, Orthopädie 66707 Weiskirchen Tel.: 06876/17-3001, Fax: 17-3010	Leibesüb.: ca.13 Sportmed.: ca.7
14.10.-16.10.	Württ	Bad Buchau PD Dr. Huonker	Arzt im Fitness- und Gesundheitssport Fitness-Check, Ausdauertraining Zertifizierungspunkte ca. 15	Federseeklinik, e-mail: m.huonker@federseeklinik.de Bachgasse 13, 88422 Bad Buchau Tel.: 07582/800-1349, Fax: 800-1668	
15.10.	Württ	Ulm Prof. Dr. Wodick	Sinn und Unsinn von Nahrungsergänzungsppräparaten im Leistungssport	Prof. Dr. Wodick Reinhard-Wiedemeier-Str. 95, 89081 Ulm	Leibesüb.: Sportmed.:
15.10.-16.10.	Württ	Ulm Prof. Dr. Steinacker	Laktatseminar Block I	Prof. Dr. Steinacker, Abt. Sport- und Rehamedizin Uniklinik, Steinhövelstr. 9, 89070 Ulm Tel.: 0731/50026966	Leibesüb.: Sportmed.:
15.10.-16.10.	Bayern	Regensburg Dr. F. Möckel	Sportmed. Laktat-Leistungsdiagnostik in der Rehabilitation, Prävention und im Sport - Teil 2	Dr. Frank Möckel Im Gewerbepark D50, 93059 Regensburg Tel.: 0941/464-180, Fax: 464-1827 E-mail: moeckel.frank@t-online.de	Leibesüb.: 4 Sportmed.: 8
21.10.-22.10.	Bayern	Bayreuth Dr. R. Wittke	Laktat-Leistungsdiagnostik Workshop für Fortgeschrittene (Teil 2) nach den Richtlinien der DGSP	Dr. R. Wittke, www.sportmedizin-wittke.de Hohenzollernring 74, 95444 Bayreuth Fax: 0921/ 560480	Leibesüb.: 4 Sportmed.: 8
21.10.-23.10.	Brdbg	Potsdam Prof. Dr. G. Badtke	Rückenschule nach dem Konzept der Potsdamer Körperschule	Universität Potsdam, Inst. f. Sportmed. u. Präv. Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam Tel.: 0331/977-1692, Fax: 977-1296 e-mail: info@bvfg-potsdam.de	Leibesüb.: 12 Sportmed.: 12
22.10.	Bayern	München	Workshop „Sportmedizin und Diabetologie“ Bedeutung von Krafttraining bei Adipositas, Metabol. Syndrom und Typ 2 Diabetes	Lehrstuhl für Präv. und Rehab. Sportmedizin TU München	Leibesüb.: Sportmed.: 2
22.10.-23.10.	Bayern	Gilching Dr. P. Lenhart Dr. H. Pabst	Sportwochenende 2 Gymnastik, Ballspielarten	Dr. H. Pabst, Rosenstr. 3, 82205 Gilching Tel.: 08105/277851, Fax: 773694 e-mail: info@pwc-dopingkontrolle.de	Leibesüb.: 11 Sportmed.: 4

Datum	Verband	Ort/Leitung	Thema	Adresse	Anrechenbare Stunden
24.10.-28.10.	Berlin	Berlin Dr. J. Wismach	18. Sportmed. Herbstkurs Spezielle Themen der Leibesübungen (Sportpraxis)	Berliner Sportärztebund, Sabine Groß Forckenbeckstr. 21, 14199 Berlin Tel.: 030/8232056, Fax: 8238870 e-mail: info@berliner-sportaerztebund.de	Leibesüb.: 25 Sportmed.: /
27.10.-28.10.	Hessen	Bad Orb Prof. Dr. F.H. Mader Dr. Reinhard Wittke	Die sportmed. Untersuchung und Beratung in der Allgemeinpraxis - im Rahmen der 30. practica -	practica-Kongressbüro Talstr. 5, 93152 Nittendorf Tel.: 09404/952016, Fax: 952020 e-mail: practica@der-allgemeinarzt.com	Leibesüb.: 2 Sportmed.: 12
27.10.-3.11.	Baden	Fuerteventura Dr. B. Zöller	15. Internationales-interdisziplinäres Symposium: Schmerz und Bewegung	H. Garthe, Holiday Land Reisebüro Triftstr. 20, 60528 Frankfurt Tel.: 069/67736-70, Fax: 67736-727 e-mail: info@reisebuero.gup.de	gesamt: max. 40
28.10.-30.10.	Berlin	Berlin Dr. F. Boldt	Arzt im Fitness- und Gesundheitszentrum Teil 1 der 4-teil. Fortbildung Schwerpunkt: Allg. Diagnostik, Ausdauer- training, Eingangstestungen	Berliner Sportärztebund e. V., Sabine Groß Forckenbeckstr. 21, 14199 Berlin Tel.: 030/8232056, Fax: 8238870 e-mail: info@berliner-sportaerztebund.de	Leibesüb.: Sportmed.:
29.10.	Berlin	Teltow PD Dr. H. Mellerowicz Dr. F. Hartmann	2. Berlin-Brandenburger sportmed. Seminar Leichtathletik	Berliner Sportärztebund, Sabine Groß Forckenbeckstr. 21, 14199 Berlin Tel.: 030/8232056, Fax: 8238870 e-mail: info@berliner-sportaerztebund.de	Leibesüb.: 6 Sportmed.:
29.10.	Hessen	Hünfeld PD DR. mult. C. Raschka	2. Hünfelder Sportmedizin Herbstseminar Sportmed. Aspekte des Tanzens	Chirurg. Sekretariat Helios St. Elisabeth Klinik Schillerstr. 20-22, 36088 Hünfeld Tel.: 06652/987123, Fax: 987124 e-mail: specht@huenfeld.helios-kliniken.de	Leibesüb.: 5 Sportmed.: 3
29.10.	Westf	Bad Oeynhausen Prof. Horstkotte Dr. Mellwig	Sportmed. Aspekte der Kardiologie Wochenendkurs 11, Teil 2	Herz- und Diabetes-Zentrum NRW Georgstr. 11, 32545 Bad Oeynhausen Tel.: 05731/971258, Fax: 972194	Leibesüb.: 3,5 Sportmed.: 4
29.10.-30.10.	Nrh	Köln Dr. Dr. Christine Graf	158. Kölner Wochenendlehrgang Sport im Altersgang (Wochenendkurs 4)	Sportärztebund Nordrhein, G. Wenzel-Wontka DSHS, Carl-Diem-Weg 6, 50933 Köln Tel.: 0221/493785, Fax: 493207 e-mail: sportaerztebundNR@t-online.de	Leibesüb.: ca.8 Sportmed.: ca.8
29.10.-5.11.	Bayern	Levico Terme/Italien Dr. J. Schreiegg	Fit im Sport	Dr. J. Schreiegg Donauwörther Str. 107, 86154 Augsburg Tel.: 0821/411242, Fax: 413166	Leibesüb.: 14 Sportmed.: 20
4.11.-6.11.	Brdbg	Potsdam Prof. Dr. F. Bittmann	Applied Kinesiology Modul 3 der 5-teiligen Fortbildung 12 Std. Kat. A, 12 Std. Kat. D	Universität Potsdam, Inst. f. Sportmed. u. Präv. Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam Tel.: 0331/977-1692, Fax: 977-1296 e-mail: info@bvfg-potsdam.de	Leibesüb.: Sportmed.:
5.11.	Hessen	Frankfurt PD DR. mult. C. Raschka	Kompaktkurs Sportanthropometrie	Sportärzteverband Hessen, Orthop. Uniklinik, Marienburgstr. 2, 60528 Frankfurt Tel.: 069/6705-8661, Fax: 6705-8680 e-mail: sportmedizin.hessen@t-online.de	Leibesüb.: 0 Sportmed.: 8
5.11.-6.11.	Bremen	Bremen Dr. D. Peusch-Dreyer	Tauchmedizin Kurs I	Dr. Doreen Peusch-Dreyer, BAROMED-Consulting An der Waldschmiede 22, 28790 Bremen Tel.: 0421/666316, Fax: 666372 e-mail: dpeusch@t-online.de	Leibesüb.: Sportmed.: 10
6.11.	Niedersa	Wolfsburg Dr. F. Witte	Sportmed. Aspekte des Tauchens in Theorie und Praxis	Dr. Fritz Witte, e-mail: dr.witte@wolfsburg.de Goethestr. 59, 38440 Wolfsburg Tel.: 05361/13557	Leibesüb.: 4 Sportmed.: 4
9.11.-13.11.	Sachsen	Leipzig Prof. Dr. Busse	Blockausbildung zur Zusatzbezeichnung Sportmedizin, Block 5, Teil A Theorie und Praxis der Sportmedizin	Sekretariat des Instituts für Sportmedizin Marschnerstr. 29, 04109 Leipzig Tel.: 0341/9731660	Leibesüb.: 0 Sportmed.: 40
11.11.-12.11.	Saar	Homburg Prof. Dr. D. Kohn Dr. Kelm, Dr. L. Schwarz	13. Homburger Sportmedizinintage Nordic Walking, Osteoporose, Gesundheitssport	Klinik für Orthopädie und Orthop. Chirurgie Universitätsklinikum des Saarlandes	Leibesüb.: 11 Sportmed.: 9

Datum	Verband	Ort/Leitung	Thema	Adresse	Anrechenbare Stunden
11.11.-12.11.	Bayern	Bayreuth Dr. R. Wittke	Seminar für prakt. Sportorthopädie Untere Extremitäten	Dr. R. Wittke, www.sportmedizin-wittke.de Hohenzollernring 74, 95444 Bayreuth Tel.: 0921/61122, Fax: 560480	Leibesüb.: 4 Sportmed.: 8
11.11.-13.11.	Berlin	Berlin Dr. F. Boldt	Arzt im Fitness- und Gesundheitszentrum Teil 2 der 4-teil. Fortbildung (Einstieg noch möglich) Schwerpunkt: Krafttraining, Ernährung, Doping, rechtliche Aspekte	Berliner Sportärztebund e. V., Sabine Groß Forckenbeckstr. 21, 14199 Berlin Tel.: 030/8232056, Fax: 8238870 e-mail: info@berliner-sportaerztebund.de	Leibesüb.: Sportmed.:
11.11.-13.11.	Nieders	Göttingen Dr. B. Schnell, Dr. A. Bauer Dr. U. Hillmer-Vogel	Sportmed. Aspekte von Kampfsport und Indoorsportarten, Sport zur Prävention und Rehabilitation	Dr. B. Schnell, e-mail: birgit.schnell@saebn.de Himmigerode 1, 37130 Gleichen Tel.: 05508/974801, Fax: 974802	Leibesüb.: 14 Sportmed.: 8
11.11.-13.11.	Hessen	Darmstadt Prof. Dr. Dr. W. Banzer Dr. Kurt-Reiner Geiß	Wochenend-Intensivseminar Sporternährung Teil I und II	Institut ISME Weingartenstr. 2, 64546 Mörfelden-Walldorf Tel.: 06105/25473, Fax: 967910 e-mail: institut.isme@t-online.de	Leibesüb.: 4 Sportmed.: 10
11.11.-13.11.	Brdbg	Potsdam Prof. Dr. G. Badtke	Rückenschule nach dem Konzept der Potsdamer Körperschule	Universität Potsdam, Inst. f. Sportmed. u. Präv. Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam Tel.: 0331/977-1692, Fax: 977-1296 e-mail: info@bvfg-potsdam.de	Leibesüb.: 12 Sportmed.: 12
11.11.-13.11.	Hamburg	Hamburg Prof. Dr. K.-M. Braumann	Arzt im Fitness- und Gesundheitszentrum Wochenende 1, Block 1-4, Ausdauertraining www.forum-sportmedizin.de	Leif Anderson, AMS medical services Dachauerstr. 37, 80335 München Tel.: 089/89220-213, Fax: 89220-214 e-mail: info@fobi-zentrum.de	Leibesüb.: Sportmed.:
12.11.	Baden	Freiburg Prof. Dr. A. Berg	Aktuelle Aspekte zur optimierten Sekundärprävention	H. Zurmöhle, Sportmedizin Hugstetter Str. 55, 79106 Freiburg Tel.: 0761/270-7454, Fax: 270-7470 e-mail: zmoe@msm1.ukl-freiburg.de	Leibesüb.: 4 Sportmed.: 4
12.11.	Baden	Heidelberg PD Dr. H. Schmitt Dr. N. Streich	Interdisziplinäres Symposium Sportmed. Aspekte im Kinder- u. Jugendспорт Prävention, Diagnostik, Therapie	Sekretariat Orthopäd. Universitätsklinik, A. Stadler Schlierbacher Landstr. 200a, 69118 Heidelberg Tel.: 06221/966378, Fax: 966433 e-mail: anita.stadler@ok.uni-heidelberg.de	Leibesüb.: 2 Sportmed.: 6
12.11.-13.11.	Württ	Ulm Prof. Dr. Steinacker	Laktatseminar Block II	Prof. Dr. Steinacker, Abt. Sport- und Rehamedizin Uniklinik, Steinhövelstr. 9, 89070 Ulm Tel.: 0731/50026966	Leibesüb.: Sportmed.:
12.11.-13.11.	Sachsen	Leipzig, MEDICA-Klinik Dr. J.P. Granert Dr. J. Ulrich	Schwimmsport-Sportmedizin, Theorie u. Praxis www.medica-academie.de	MEDICA-Klinik, Frau Werner Käthe-Kollwitz-Str. 8, 04109 Leipzig Tel.: 0341/2580-657oder -631, Fax: 2580-651 e-mail: kurse@medica-academie.de	Leibesüb.: 8 Sportmed.: 8
12.11.-13.11.	Nrh	Hennef Dr. D. Schnell Dr. H.-J. Schnell	288. Hennef-Kurs Sportmed. Aspekte des Leistungssportes (Wochenendkurs 14)	Dr. D. Schnell, e-mail: schnell-dieter@t-online.de Otto-Willach-Str. 2, 53809 Ruppichteroth Fax: 02295/9099073	Leibesüb.: 7,5 Sportmed.: 7,5
12.11.-13.11.	Westf	Münster Prof. Völker	Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit des gesunden und kranken Bewegungsapparates (Wochenendkurs 12)	Institut für Sportmedizin Horstmarer Landweg 32, 48149 Münster Tel.: 0251/8335391, Fax: 8335387	Leibesüb.: 7,5 Sportmed.: 7,5
13.11.-20.11.	Hessen	Fulda PD Dr. mult. C. Raschka	1. Fuldaer Sportmedizin-Seminar Sportmed. Aspekte des Fußballs	Dr. Michael Conze Med. Klinik I, Klinikum Fulda e-mail: mail@m-conze.de	Leibesüb.: 12 Sportmed.: 8
18.11.-19.11.	Bayern	Augsburg Dr. J. Schreiegg	Fit im Sport	Dr. J. Schreiegg Donauwörther Str. 107, 86154 Augsburg Tel.: 0821/411242, Fax: 413166	Leibesüb.: 6 Sportmed.: 6
16.11.-20.11.	Sachsen	Leipzig Prof. Dr. Busse	Blockausbildung zur Zusatzbezeichnung Sportmedizin, Block 6, Teil B Theorie und Praxis der Leibesübungen	Sekretariat des Instituts für Sportmedizin Marschnerstr. 29, 04109 Leipzig Tel.: 0341/9731660	Leibesüb.: 40 Sportmed.: 0
18.11.-19.11.	Württ	Tübingen Prof. Dr. A. Nieß	Laktatseminar Block II www.med.uni-tuebingen.de/sportmedizin	Medizin. Uniklinik, Abt. Sportmedizin Silcherstr. 5, 72076 Tübingen Tel.: 07071/2986-493, Fax: 2951622 e-mail: heidi.braendle@med.uni-tuebingen.de	Leibesüb.: 6 Sportmed.: 8

Datum	Verband	Ort/Leitung	Thema	Adresse	Anrechenbare Stunden
18.11.-20.11.	Sachsen	Dresden Dr. M. Bottesi	Kurs Sportphysiotherapie	Dr. J. Lütznier, Frau Hohmuth, Orthopäd. Klinik Institut für Sportmedizin, Uniklinikum Fetscherstr. 74, 01307 Dresden Tel.: 0351/4582613, Fax: 4586399	Leibesüb.: 0 Sportmed.: 24
18.11.-20.11.	Württ	Bad Buchau PD Dr. Huonker	Arzt im Fitness- und Gesundheitssport Kooperationsmodelle mit Fitnessstudios Trainingsmethodik, Ernährung/Substitution Zertifizierungspunkte ca. 15	Federseeklinik, e-mail: m.huonker@federseeklinik.de Bachgasse 13, 88422 Bad Buchau Tel.: 07582/800-1349, Fax: 800-1668	
19.11.	Bayern	München Dr. Peter Lenhart Dr. Helmut Pabst	Bayerischer Sportärztekongress Ganzheitsmed. Aspekte des Sports Jugendsport	Karin Markus, Bayer. Sportärzterverband Georg-Brauchle-Ring 93, 80992 München Tel.: 089/183503, Fax: 183596, e-mail: info@bsaev.de	Leibesüb.: Sportmed.: 8
19.11.-20.11.	Bremen	Bremen Dr. D. Peusch-Dreyer	Tauchmedizin Kurs I	Dr. Doreen Peusch-Dreyer, BAROMED-Consulting An der Waldschmiede 22, 28790 Bremen Tel.: 0421/666316, Fax: 666372 e-mail: dpeusch@t-online.de	Leibesüb.: Sportmed.: 10
19.11.-20.11.	Bayern	München-Oberhaching Prof. B. Rosemeyer Dr. Krüger-Franke Dr. A. Kugler	7. Münchner Sporttraumatologie Tage Aktueller Stand in der Diagnostik und Therapie von Sportverletzungen	VFOS e.V., Dr. A. Kugler SchlieBheimer Str. 130, 80797 München Tel. u. Fax: 089/127393-16 e-mail: a.kugler@sport-ortho.de	Leibesüb.: 6 Sportmed.: 10
23.11.-27.11.	Hessen	Frankfurt Dr. I. Tusk Prof. Dr. D. Böhmer PD Dr. M. Engelhardt	Die sportärztliche Betreuung des Breiten- und Hochleistungssportlers Grundkurs IV www.sportmedizin-seminare.de	Petra Kreysel, Tel.: 06103/802322, Fax: 802327 e-mail: p.kreyssel@sportmedizin-seminare.de	Leibesüb.: 20 Sportmed.: 20
25.11.-26.11.	Westf	Münster PD Dr. Petersen Dr. Stange PD Dr. D. Rosenbaum	Sportmedizinisches Symposium der Klinik für Unfall-, Hand-, Wiederherstellungschirurgie Schulterprobleme des Sportlers Wochenkurs 14	Frau J. Bergamos, Sekret. Prof. Raschke Waldeyerstr. 1, 48149 Münster Tel.: 0251/83-56301, Fax: 83-56318 e-mail: uhchir@uni-muenster.de	Leibesüb.: 7,5 Sportmed.: 7,5
25.11.-26.11.	Bayern	Bayreuth Dr. R. Wittke	Seminar für prakt. Sportorthopädie Obere Extremitäten	Dr. R. Wittke, www.sportmedizin-wittke.de Hohenzollernring 74, 95444 Bayreuth Tel.: 0921/61122, Fax: 560480	Leibesüb.: 4 Sportmed.: 8
25.11.-27.11.	Brdbg	Potsdam Prof. Dr. F. Bittmann	Applied Kinesiology Modul 4 der 5-teiligen Fortbildung 12 Std. Kat. A, 12 Std. Kat. D	Universität Potsdam, Inst. f. Sportmed. u. Präv. Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam Tel.: 0331/977-1692, Fax: 977-1296 e-mail: info@bvfg-potsdam.de	Leibesüb.: Sportmed.:
25.11.-27.11.	Hamburg	Hamburg Prof. Dr. K.-M. Braumann	Arzt im Fitness- und Gesundheitszentrum Wochenende 2, Block 5-8, Krafttraining www.forum-sportmedizin.de	Leif Anderson, AMS medical services Dachauerstr. 37, 80335 München Tel.: 089/89220-213, Fax: 89220-214 e-mail: info@fobi-zentrum.de	Leibesüb.: Sportmed.:

Sportärztediplome

Im ersten Halbjahr 2005 wurden von der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention an nachstehende Personen Diplome vergeben:

Baden: Dr. Thomas Severin,
Dr. Martin Riegelberger

Bayern: Dr. Karl Alexander Schweiger

Hessen: Dr. Daniel Kiefl

Niedersachsen: Dr. Jens Köhler,
Dr. Andreas Solf, Dr. Vera Jaron,

Dr. Michael Jaron, Dr. Claudia Widenhorn-MüBig

Nordrhein: Dr. Michael Gonnermann,
Dr. Axel Curtius-Hartung, Alexander
Fechner, Dr. Dietmar Betz

Rheinland-Pfalz:
Dr. Robert Thill-Heusbourg

Sachsen: Dr. Ulrike Müller

Westfalen: Kurt Somin

Württemberg: Christa Maria Leins

IMMOBILIEN

Psychologische Psychotherapeutin

sucht Praxisraum in Düsseldorf-
Grafenberg ab Dezember 2005/
Januar 2006 Tel.: 0172/217 79 46

VERSCHIEDENES

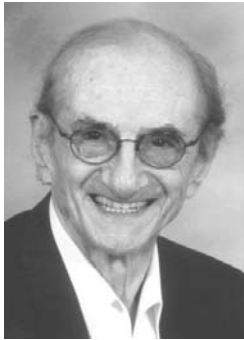
Studienplatz Medizin

Studienberatung und NC-Seminare.
Unser Ziel: Ohne ZVS schnell ins Studium
(Medizin, Zahnmedizin, Tiermedizin,
Psychologie).
Vorbereitung für Auswahlgespräche.
Info und Anmeldung:
Verein der NC-Studenten e.V. (VNC)
Argelanderstraße 50 · 53115 Bonn
Tel. (02 28) 21 53 04, Fax 21 59 00

Laboreinrichtung Köttermann

kostengünstig abzugeben
Tel.: 0 22 91/90 15 03

Willi Pfeifer – 85 Jahre



Am 11. August wurde der Ehrenvorsitzende des Sportärztebundes Rheinland-Pfalz und Ehrenmitglied der DGSP *Dr. Willi Pfeifer* 85 Jahre alt.

Als Sohn einer Glockengießer-Familie, bei der es stets auf den guten Ton ankommt, steckte auch bei ihm ein liebevoller Kern in einer rauen, oft burschikosen Schale. Mehr als 50 Jahre war *Willi Pfeifer* auf Landes- und Bundesebene als Sportarzt und in der Sportmedizin beruflich und ehrenamtlich engagiert, war lange Zeit in der Schriftleitung dieser Zeitschrift und kann als einer der Pioniere des Deutschen Sportärztebundes bezeichnet werden. Dabei konnte er als ehemaliger

Ringarzt bisweilen austeilen, blieb immer schlagfertig und ist auch heute noch hart im Nehmen. So ließ er sich in den vergangenen Jahren auch durch einen Beckenhalsbruch nicht zur Inaktivität verurteilen und ist heute noch – auch, wenn er optisch im zweiten Glied steht – Denker und Lenker seiner „Sport Reha GmbH“ und verliert den Betrieb durch immer wieder unverhofftes Auftreten nie aus dem Auge. Auch die Geschicke der DGSP und seines Sportärztebundes Rheinland-Pfalz verfolgt er – wie natürlich auch den FC Kaiserslautern, wo er einen lebenslangen Ehrenplatz auf der Tribüne einnimmt – aktiv.

Wir wünschen dem Jubilar alles Gute, vor allem Gesundheit für die nächsten Jahr und hoffen, dass wir seine „Kontrolle“ und Vitamin-Supplementierung auf unseren Delegiertenversammlungen der DGSP noch lange genießen dürfen.

Nachruf auf Dr. Elmar Waterloh

Herr *Dr. Elmar Waterloh* ist am 16. Mai 2005 im Alter von 80 Jahren verstorben. *Dr. Waterloh* war lange als Internist, Arbeitsmediziner und Sportmediziner, sowie als Hochschularzt an der Universität Aachen tätig. Er war in verschiedenen Ausschüssen, auch beim Bundesministerium für Umwelt und Reaktor, sowie im Ausschuss Medizin und Strahlenschutz tätig. Er hatte über 40 Jahre einen Lehrauftrag für Sportmedizin an der Hochschule Aachen. Er war einer der ersten, der eine EDV-gestützte Datenerfassung und Analyse der Lungenfunktion und Ergometrie eingeführt hat. *Dr. Waterloh* war als aktiver Fechter im Sport lange tätig, war über viele Jahre Präsident des deutschen Fechterbundes und in verschiedenen Kommissionen und Gremien von Sportverbänden tätig. Für diese Tätigkeit wurde er mit dem Silbernen Lorbeerblatt (als Sportler), sowie mit dem Bundesverdienstkreuz und der Sportplakette des

Landes Nordrhein-Westfalen geehrt, zudem war er Ehrenmitglied des Deutschen Fechterbundes.

Neben diesen Aktivitäten hat *Elmar Waterloh* über 50 Publikationen aus dem Bereich Sport und Arbeitsmedizin verfasst, im Bereich der Datenverarbeitung der Spiroergometrie muss er als Pionier angesehen werden, er hat auf diesem Gebiet auch verschiedenste Seminare und Tagungen veranstaltet.

Dr. Waterloh war bei Mitarbeitern und Studenten sehr beliebt. Seine Vorlesungen waren eine Attraktion.

Seine Tätigkeit als Hochschularzt wurde durch eine eigene Monographie dokumentiert, wobei sein Humor sowohl die Vorlesungen als auch die Kongresse und Tagungen außerordentlich belebt hat. Die deutsche Sportmedizin verliert mit *Dr. Elmar Waterloh* einen ihrer Pioniere.

Prof. Dr. med. H. Löllgen, Remscheid

26. Sportweltspiele der Medizin 2005 an der Costa Blanca

Deutsche Teilnehmer wieder sehr erfolgreich

Wie in den Vorjahren waren deutsche Teilnehmer in den verschiedenen Sportarten und Alterskategorien in Alicante sehr erfolgreich (insgesamt 94 x Gold; 47 x Silber und 31 x Bronze), dominie-



U.K.

rend dabei in den Sportarten Fechten und Volleyball, aber auch in der Leichtathletik und beim Schwimmen gab es herausragende Ergebnisse. Erfolgreichste Einzelteilnehmer unter den Sportmedizinern waren *Dr. Tanja Engels* aus Bietigheim-Bissingen im Schwimmen (4 x Gold, 2 x Silber), der Bonner *Dr. Ulf Henke* (2 x Gold, 2 x Silber) sowie der Ehrenvorsitzende des Thüringer Sportärztebundes *Prof. Dr. Karl-Hans Arndt* (4 x Gold) über die leichtathletischen Mittel- und Langstrecken (s. Abb.). Seine Vielseitigkeit stellte der Erfurter noch mit dem Gewinn zweier Bronzemedailien beim Schwimmen unter Beweis. Die Fechtwettkämpfe beherrschte *Dr. Dietrich Pfeilsticker*, der nicht nur seine Altersklasse (55-65) sondern auch den Gesamtwettbewerb im Säbel und Florett gewinnen konnte.

Die nächsten Sportweltspiele der Medizin und Gesundheit finden vom 1. – 8. Juli 2006 in Rovinj/ Istrien (Kroatien) statt. Für sportlich aktive Kollegen jeden Alters ein empfehlenswertes Vorhaben – in olympischem Geist und doch familiärer Atmosphäre!

Informationen gibt es unter : www.medigames.com

Dr. Christel Arndt, Erfurt

Neue Partnerschaft zwischen der DGSP und dem Verband Deutscher Fitness- und Freizeitunternehmen (VDF)

Als anerkannter Berufsverband in der bundeseinheitlichen Interessenwahrnehmung der Fitness- und Freizeitindustrie sowie der Fitness- und Freizeitanlagenbetreiber, widmet sich der 1997 in Frankfurt gegründete VDF der Markt- und Problemanalyse, Bündelung und Durchsetzung aller branchenpolitischen Themen und Interessen. Eine zentrale Aufgabe des VDF e.V. ist die Schaffung und Durchsetzung eines hohen Qualitätsniveaus innerhalb der Fitnessbranche. Die wachsende Selbstverantwortung eines jeden Einzelnen für sich und die Gesellschaft macht Fitnessclubs zu wichtigen Partnern im Gesundheitswesen. Das bedeutet Verantwortung und hohe Qualitätsanforderungen an die Clubs.

Aus diesem Grund arbeitet der VDF e.V. eng mit der TÜV – Rheinland Group zusammen, um Informationen über die Qualitätsanforderungen an die Clubs heranzutragen und für die Wichtigkeit der Zertifizierung "Gesundheitsorientiertes Fitnesszentrum" zu sensibilisieren. Qualitätsgeprüfte Clubs zeigen, dass sie die Zukunft gestalten und das Erreichte sichern und weiterentwickeln wollen. Das schafft Transparenz und Vertrauen!

Den qualitätsgesicherten Fitnessclub als Anbieter von Präventions- und Rehabilitationsmaßnahmen gilt es noch konsequenter mit Anbietern und Netzwerken aus dem Bereich Gesundheit zu verzahnen, um mehr Menschen in Bewegung zu bringen. Unter diesem Focus wurde eine Kooperation zwischen der DGSP und dem VDF geschlossen. So finden die Mitglieder der DGSP adäquate Bewegungsanbieter, zum einen um ihre Leistung als "Arzt im Fitnessstudio" anzubieten und zum anderen um dem Kunden/ Patienten qualitätsorientierte Clubs zu empfehlen. Für die Umsetzung qualitativer Bewegungsangebote und die Weiterentwicklung der Qualitätsstandards ist es ferner wünschenswert die Zusammenarbeit und den Informationsaustausch zwischen den Verbänden der Ärzte, Krankenkassen und den zuständigen Ministerien weiter im Interesse des Kunden zu verstärken.

- Nutzen Sie das Portal www.diebesten1000.de – das erste Portal für qualitätsgeprüfte Fitnessclubs!
- **Interessierte qualitätsgeprüfte Clubs** – Melden Sie sich an!
- **Interessierte Verbraucher** – Finden Sie Ihr geeignetes Studio!
- **Interessierte Partner** – Nutzen Sie die Plattform als zusätzlichen Absatz- und Informationskanal!

Verband Deutscher Fitness- und Freizeitunternehmen e.V.
Johannisstraße 20 (Johannishof), D-10117 Berlin
Tel.: 030/72619477-0, Fax: 72619477-5
info@vdf-fitnessverband.de



In der **Medizinischen Fakultät der Universität Ulm** ist in der Abteilung Innere Medizin II eine

W3-Professur für Sport- und Rehabilitationsmedizin

(Leitung: Professor Dr. V. Hombach)

zu besetzen. Verbunden hiermit ist die Vertretung des Gebietes in Forschung und Lehre.

Erwünscht sind die Voraussetzungen zur Leitung der sportmedizinischen Untersuchungsstelle des Landes Baden-Württemberg und einer ambulanten kardiologischen Rehabilitationseinrichtung.

Erwartet werden eingehende klinische und wissenschaftliche Erfahrungen im Fachgebiet sowie die Kooperation mit den Forschungsverbänden der Medizinischen Fakultät.

Ein Forschungsschwerpunkt soll in der Molekularbiologie des Muskels, insbesondere hinsichtlich der Auswirkungen von Training auf Stress- und Strukturproteine und die entsprechenden Regulationsvorgänge liegen.

Bewerbungsvoraussetzungen sind die Facharztanerkennung für Innere Medizin, die Zusatzbezeichnungen Sportmedizin und Rehabilitationswesen, Promotion und Habilitation oder gleichwertige Leistungen.

Die Stelle steht unbefristet zur Verfügung. Bei der ersten Berufung in ein Professorenamt wird das Dienstverhältnis zunächst grundsätzlich befristet. Ausnahmen sind möglich bei Bewerbungen aus dem Ausland oder aus Bereichen außerhalb der Hochschulen. Soll das Dienstverhältnis nach Fristablauf fortgesetzt werden, bedarf es nicht der erneuten Durchführung eines Berufungsverfahrens.

Die Universität strebt eine Erhöhung des Anteils von Frauen in Forschung und Lehre an und bittet deshalb qualifizierte Wissenschaftlerinnen nachdrücklich um ihre Bewerbung.

Bewerberinnen und Bewerber fordern bitte ein Bewerbungsformular an unter <http://www.uni-ulm.de/medizin> (Fakultät, downloads, Fakultät, Bewerbungsformular.doc) und richten ihre Bewerbung mit den ausführlichen Unterlagen **bis 15. Oktober 2005** an den Dekan der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm, Herrn Professor Dr. K.-M. Debatin, D-89069 Ulm.

Schwerbehinderte werden bei entsprechender Eignung vorrangig eingestellt.

Deutschland in der Rangliste jugendlicher Raucher führend

Ein erschreckendes Ergebnis brachte eine Umfrage des Instituts für Therapieforschung (Hamm), die *W. Farke* auf dem 1. Nationalen Präventionskongress vom 3.-4. Juni in Essen vorstellte. Demnach sind 31% der Frauen und 37% der Männer Raucher, 9 bzw. 14% gelten sogar als Nikotin-abhängig. Bei den 15jährigen rauchen bereits 27,2%, bei den 13jährigen schon 13%. Deutschland führt hier die Rangliste in Europa traurigerweise an. Für regelmäßige Raucher wurde ein Einstiegsalter von 11,8 (Jungen) bis 12,3 (Mädchen) Jahren angegeben.

Wie kommt es zu diesen Zahlen? Das vorhandene Suchtpotential scheint unterstützt zu werden durch die leichte Verfügbarkeit der Zigarette, den relativ niedrigen Preis und häufig beigemengte Zusatzstoffe zur Förderung der Anhängigkeit. Hier versucht eine sinnvolle Prävention anzusetzen. Die Zahl der Zigarettenautomaten wurde bereits von 820.000 auf 600.000 gesenkt, weitere Preiserhöhungen sollen folgen, das Werbeverbot wird immer weiter ausgedehnt. Um das Einstiegsalter zu erhöhen, sollen Zigarettenautomaten ab

2007 nur noch mit Chipkarten, die das Alter enthalten, bedient werden können. Alarmierend auch, dass 110.000-140.000 Tote/Jahr auf erhöhten Tabakkonsum zurückzuführen sind (44.000 durch Alkohol und 1385 durch illegale Drogen). Die weiteren vielfältigen negativen gesundheitlichen Folgen von starkem Nikotinabusus sind bekannt. Wer das Rauchen beendet, hat sowohl eine 40% höhere Chance, gesund zu bleiben als auch einen Infarkt zu überleben.

Da auch Passivrauchen bei Kindern und Erwachsenen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen wie Arteriosklerose oder plötzlichem Kindstod führt, muss auch für den Nicht-raucherschutz viel getan werden.

U.K.

Aktuelle Informationen zum Thema „Dopingkontrollen“

Clasing D. / Müller R.K. (Hrsg. BISp):

Dopingkontrolle

Informationen für Aktive, Betreuer und Ärzte zur Bekämpfung des Medikamentenmissbrauchs im Sport. 3. überarb. Aufl., Sport und Buch Strauß, Köln 2005, 120 S., Eur 10,50, ISBN: 3-89001-134-9

mittlerweile vergriffen, aber als PDF-Datei unter www.bisp.de/produkte/publikationen/info_athleten.html

Unter Federführung der „Dopingexperten“ *Prof. D. Clasing*, stellvertretender Vorstandsvorsitzende der NADA, und *Prof. R.K. Müller*, Leiter des akkreditierten Dopingkontrolllabors in Kreische, fasst die vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft herausgegebene Broschüre alle wesentlichen Informationen im Kampf gegen das Doping für Athleten, Trainer, Ärzte und Betreuer zusammen. Sie erläutert verständlich medizinische und wissenschaftliche Zusammenhänge sowie praktische Vorgehensweisen und ist daher für einen breiten Leserkreis geeignet. Die 3. Auflage wurde an die aktuellen Dopingrichtlinien entsprechend des WADA-Code zu Beginn des Jahres 2005 angepasst.

Aus dem Inhalt:

- Dopingdefinitionen
- WADA-Liste der verbotenen Wirkstoffe und Methoden (im Wettkampf, grundsätzlich)
- Ablauf von Dopingkontrollen nach dem Wettkampf und außerhalb des Wettkampfes
- Dopinganalytik
- Sanktionen von Dopingvergehen
- Medikamentöse Behandlung und Dopingrichtlinien (med. Ausnahmegenehmigungen)

U.K.

ISME

Compendium Sport Nutrition & Functional Food

Intensivseminar Sporternährung

11.-13.11.2005

Weiter- und Fortbildungsveranstaltung Sportmedizin
(Anrechenbare Stunden: 12 Stunden Sportmedizin,
4 Stunden Leibesübungen,
16 Punkte Landesärztekammer Hessen)

Seminarleitung: Dr. med. Kurt-Reiner Geiß
Prof. Dr. med. Dr. phil. Winfried Banzer

Seminargebühr: Mitglieder DGSP: 195,00 €
Nichtmitglieder DGSP: 225,00 €

Ort: MARITIM Rhein-Main-Hotel
Am Kavalleriesand 6
D-64295 Darmstadt

Information und Anmeldung: Institut ISME,
Weingartenstraße 2, D-64546 Mörfelden-Walldorf.
Telefon 0 61 05/2 54 73 · Telefax 0 61 05/96 79 10

terscheidet man die direkte von der indirekten Immunfluoreszenzmarkierung. Bei der direkten Technik ist der primäre Antikörper mit einem Fluoreszenzfarbstoff gekoppelt (z.B. mouse-anti-human CD14-PE). Bei der indirekten Markierung wird der unkonjugierte Erstantikörper mittels eines Zweitreagens sichtbar gemacht (z.B. mouse-anti-human IL-6 + goat-anti-mouse-FITC). Meist wird bei der indirekten Markierung eine leichte Verstärkung gegenüber der direkten Immunfluoreszenz erreicht.

Mehrfarbanalysen

Für die heute übliche detaillierte Analyse von Leukozytensubpopulationen werden meist 2-4 Fluorochrome eingesetzt. Neueste Entwicklungen bei den Durchflusszytometern erlauben eine Analyse von bis zu 17 Farben gleichzeitig (2, 5, 27).

Da bei Farbstoffen wie z.B. FITC und PE eine spektrale Überlappung auftritt, muss eine Kompensation vorgenommen werden (34). Für die Kompensation der unerwünschten Einstrahlung eines Fluorochroms in den "falschen" Fluoreszenzkanal kann anteilig ein Spannungswert subtrahiert werden (z.B. FL2-%FL1 bei FITC-Einstrahlung in den PE/FL2-Kanal). Hierfür müssen eigens geeignete Kontrollansätze angesetzt werden (z.B. CD4-FITC/CD8-PE oder ersatzweise entsprechend gefärbte Mikrokügelchen). Die Kompensation ist sowohl auf Hardware als auch auf Softwareebene möglich. Für die optische Darstellung und Auswertung wird die Quadrantenstatistik verwendet.

Vor- und Nachteile der Durchflusszytometrie

Die Analyse einzelner, lebender Zellen ist möglich, jedoch können verklebte Zellen, wie z.B. Gewebe aus Muskel oder soliden Tumoren nicht vereinzelt werden. Es sind mehrere Parameter simultan messbar, aber eine räumliche Auflösung und morphologische Analyse der Zellen durch die Mikroskopie kann nicht ersetzt werden. Die Durchflusszytometrie ist eine sehr sensitive Methode unter Einsatz von wenig Probenmaterial, die eine Quantifizierung erlaubt und schnell zu vielen Ergebnissen führt. Das Gerät ist zwar in der Anschaffung sehr teuer, aber durch viele Arbeitsgruppen nutzbar. Die Markierung mit fluoreszenzmarkierten Antikörpern ermöglicht die Bearbeitung sehr spezifischer Fragestellungen, ist jedoch relativ aufwändig und erfordert das Mitführen vieler Kontrollen um Kreuzreaktionen und unspezifische Bindungen auszuschließen. Die Messung muss relativ rasch erfolgen. Eine längerfristige Aufbewahrung der markierten Proben ist abhängig von der Fragestellung und des zu untersuchenden Materials nur bedingt möglich.

Anwendungsmöglichkeiten

Im klinischen Labor kommt die Durchflusszytometrie routinemäßig zum Einsatz zur HIV-Immunphänotypisierung, CD4-Absolutzahlbestimmung, Leukämien- und Lym-

phom- Immunphänotypisierung, Zellzyklusbestimmung und Analyse von Tumoren, Retikulozytenzählung, Cross-Match-Analytik (Organtransplantationen), Messung CD34-positiver hämatopoetischer Stamm- und Progenitorzellen, Bestimmung von Restleukozyten in Thrombozyten- oder Erythrozytenkonzentraten, Messung antigenspezifischer T-Zellen mittels fluoreszenter Peptid-MHC-Komplexe, Analyse zellgebundener Autoantikörper.

Vielfältige Anwendungen findet die Durchflusszytometrie auch in Forschungslabors für Immunfunktionsstudien, Hämatopoese der Stammzellen, Multi-drug resistance Studien (Krebs), Kinetische Studien (Zellfunktion), Thrombozytenanalyse (Herzkranzgefäßverengung), Messung von Mikroorganismen (Bakterien, Protozoen, Hefen), Umweltanalysen z.B. des Wassers (32).

Spezielle Anwendungsbeispiele aus der Sportimmunologie

Auch in der Sportimmunologie findet die Durchflusszytometrie zunehmend Anwendung beispielsweise bei der Oberflächenanalyse der Zelle zur Immunphänotypisierung von Leukozyten-Subpopulationen (11, 13), Zellaktivierung (15, 23), Adhäsionsproteinen und Rezeptoren (14, 15), bei der Analyse von intrazellulären Proteinen (Zytokine, Stressproteine, Enzyme, u.a.)(1, 6-9, 29), bei der Analyse verschiedener Zellfunktionen wie Apoptose (16, 18, 26), Phagozytose (22), Oxidativer Burst (3, 28), Chemotaxis (11, 31), Proliferation (4, 24).

An ausgewählten Beispielen aus der Sportimmunologie werden einige Methoden nun genauer vorgestellt. Ausführliche Protokolle und anschauliche Abbildungen können in den entsprechenden Veröffentlichungen (s.u.) oder auf den Homepages verschiedener Firmen (z.B. Pharmingen, Becton Dickinson, Coulter, ORPEGEN Pharma) betrachtet werden.

Die durchflusszytometrische Zwei-Farben-Analyse der Zelloberfläche diente zur Beschreibung einer selektiven Mobilisierung von speziellen „proinflammatorischen Monozyten“ (CD14+/CD16+) kurz nach Belastung (33), die durch ihre unterschiedliche Expression von Adhäsionsproteinen (Integrin; Selektin) charakterisiert wurden. Diese Mobilisierung scheint zu dem nach intensiver, anaerober Belastung beobachteten Leukozytenanstieg beizutragen.

Eine spezielle Immunphänotypisierung, nämlich die Differenzierung von TH1 versus TH2 Zellen ist nur mittels einer Doppelmarkierung, die eine Oberflächenmarkerexpression und eine intrazelluläre Zytokinexpression umfasst, möglich. Gegenüber der sehr aufwändigen und Erfahrung voraussetzenden ELISPOT-Methode (21) stellt die Durchflusszytometrie eine schnell und praktisch einsetzbare Alternative für die Anwendung in der Sportimmunologie dar. Nach einer Oberflächenmarkierung mit T-Zell-spezifischen Markern folgt die Fixierung und Permeabilisierung der Zellen, um spezifische Antikörper gegen intrazelluläre Zytokine in die Zelle zu schleusen. So kann

te eine belastungsinduzierte Verschiebung der TH1-/TH2-Balance zugunsten der TH1-Zellen festgestellt werden (20).

Auch Phagozytosefähigkeit und oxidativer Burst nach sportlicher Belastung können mittels Durchflusszytometrie getestet werden. Das Ausmaß der Phagozytose kann anhand der Menge der aufgenommenen FITC-markierten Partikel in den im Scattergramm eingegrenzten Zellpopulationen quantifiziert werden. Die Anfärbung mit einem DNA-Farbstoff erlaubt die Differenzierung zwischen diploiden, humanen Zellen und Bakterien. Der oxidative Burst wird durch phagozytierte Bakterien angeregt. Freigesetzte freie Radikale setzen den zugesetzten Farbstoff Dihydrorhodamin123 in Rhodamin123 um, der dabei Lichtsignale aussendet. Eingrenzung der Zellpopulationen und Ausschluss von Bakterien erfolgt wie beim Phagozytostest. Sowohl die Fähigkeit zum oxidativen Burst als auch zur Phagozytose sind nach intensiven Ausdauerbelastungen reduziert (12;25;31). Eine Kohlehydratsubstitution während der Belastung kann diese Downregulation attenuieren (31).

Eine interessante Möglichkeit der Durchflusszytometrie ist die Testung verschiedener Phasen der Apoptose. Die verschiedenen Apoptose-Assays können unter <http://www.biosource.com/content/techcornercontent/methodpdfs/ApoptosisMethods.pdf> nachgelesen werden. Mittels fluoreszenzmarkierter Antikörper gegen die verschiedenen Caspasen kann diese Signalkaskade genauer betrachtet werden. Zudem gibt es Antikörper gegen verschiedene apoptoseassoziierte Proteine (z.B. Fas/Fas-Ligand, Cytochrom C, Bcl-2). Der Annexin V Assay erlaubt die Untersuchung der frühen Apoptose (35), die Untersuchung der DNA-Fragmentierung mittels Einbau von fluoreszenzmarkiertem Bromdesoxyuridintriphosphat (BrdUTP*) die späte Phase der Apoptose. Erste Studien in dieser Richtung von Mooren et al. und Hoffman-Goetz et al. sprechen von einer Zunahme früher Apoptosezeichen 24 h nach Sport in Lymphozytensubpopulationen (16, 17, 19, 26).

Der Artikel zeigt, dass die Durchflusszytometrie auch in der Sportimmunologie vielfältig einsetzbar ist. Sie erlaubt die Beobachtung und Quantifizierung sportinduzierter Alterationen in einzelnen Zellen bzw. Zellpopulationen auf Proteinebene. Eine differenzierte Betrachtung der Zelloberfläche (Adhäsionsproteine, Immunphänotypisierung), des intrazellulären Geschehens (Cytokine, HSP, u.a.) auf Proteinebene und verschiedener Funktionen ist möglich (z.B. Apoptose, Phagozytose, Burst). Neue Fragestellungen können mit Hilfe spezifischer Antikörper selbst etabliert werden. Jedoch ist die Durchflusszytometrie nur eine unter vielen immunologischen, zellbiologischen Methoden. Ergänzend kann sie zur Verifizierung von Aussagen anderer Methoden (u.a. Northernblot, Genchip, RT-PCR, Western, Mikroskopie) und zur Betrachtung einer anderen Expressionsebene (z.B. RNA-Expression, Morphologie) dienen. Aber um komplexe Regulationswege detailliert betrachten zu können, sollte man die Ergebnisse der Durchflusszytometrie im Kontext mit denen an-

derer Methoden diskutieren. Auch die Relevanz von beobachteten Einzeleffekten in Bezug auf den Gesamtorganismus sollte erörtert werden.

Dieses Manuskript entstand aus einem Übersichtsvortrag, der auf dem Deutschen Kongress für Sportmedizin und Prävention in Potsdam 2003 im Rahmen des Minisymposiums „Zelluläre Belastungsreaktion – Neue Aspekte zell- und molekularbiologischer Methoden in der Sportmedizin“ gehalten wurde.

Danksagung

Mein Dank gilt Herrn PD Dr. Frank C. Mooren für die Einladung zur Teilnahme am Minisymposium „Zelluläre Belastungsreaktion – Neue Aspekte zell- und molekularbiologischer Methoden in der Sportmedizin“ auf dem 38. Deutschen Kongress für Sportmedizin und Prävention in Potsdam 2003.

Literatur

1. Bachelet M, Mariethoz E, Banzet N, Souil E, Pinot F, Polla CZ, Durand P, Bouchaert I, Polla BS: Flow cytometry is a rapid and reliable method for evaluating heat shock protein 70 expression in human monocytes. *Cell Stress.Chaperones*. 3 (1998) 168-176.
2. Baumgarth N, Roederer M: A practical approach to multicolor flow cytometry for immunophenotyping. *J Immunol Methods* 243 (2000) 77-97.
3. Chinda D, Nakaji S, Umeda T, Shimoyama T, Kurakake S, Okamura N, Kumae T, Sugawara K: A competitive marathon race decreases neutrophil functions in athletes. *Luminescence* 18 (2003) 324-329.
4. Daneryd P, Westin T, Edstrom S, Soussi B: Tumour purine nucleotides and cell proliferation in response to exercise in rats. *Eur J Cancer* 31A (1995) 2309-2312.
5. De Rosa SC, Herzenberg LA, Roederer M: 11-color, 13-parameter flow cytometry: identification of human naive T cells by phenotype, function, and T-cell receptor diversity. *Nat. Med* 7 (2001) 245-248.
6. Fehrenbach E, Nieß A, Pässeck F, Sorichter S, Schwirtz A, Berg A, Dickhuth HH, Northoff H: Influence of different types of exercise on the expression of haem oxygenase-1 in leukocytes. *J. Sport. Sci.* 21 (2003) 383-389.
7. Fehrenbach E, Nieß A, Schlotz E, Pässeck F, Dickhuth HH, Northoff H: Transcriptional and translational regulation of heat shock proteins (HSP27, HSP70) in leukocytes of endurance runners. *J Appl. Physiol* 89 (2000) 704-710.
8. Fehrenbach E, Nieß A, Veith R, Dickhuth HH, Northoff H: Changes of HSP72-expression in leukocytes are associated with adaptation to exercise under conditions of high environmental temperature. *J Leuk Biol* 69 (2001) 747-754.
9. Fehrenbach E, Pässeck F, Nieß A, Pohla H, Weinstock C, Dickhuth HH, Northoff H: HSP expression in human leucocytes is modulated by endurance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 32 (2000) 592-600.
10. Fulwyler MJ: Flow cytometry and cell sorting. *Blood Cells* 6 (1980) 173-184.
11. Gabriel H, Kindermann W: Flow cytometry. Principles and applications in exercise immunology. *Sports Med* 20 (1995) 302-320.
12. Gabriel H, Müller HJ, Urhausen A, Kindermann W: Suppressed PMA-induced oxidative burst and unimpaired phagocytosis of circulating granulocytes one week after a long endurance exercise. *Int J Sports Med* 15 (1994) 441-445.
13. Gannon GA, Rhind S, Shek PN, Shephard RJ: Naive and memory T cell subsets are differentially mobilized during physical stress. *Int J Sports Med* 23 (2002) 223-229.
14. Gannon GA, Rhind SG, Shek PN, Shephard RJ: Differential cell adhesion molecule expression and lymphocyte mobilisation during prolonged aerobic exercise. *Eur J Appl Physiol* 84 (2001) 272-282.

15. Green KJ, Rowbottom DG, Mackinnon LT: Acute exercise and T-lymphocyte expression of the early activation marker CD69. *Med Sci Sports Exerc* 35 (2003) 582-588.
16. Hoffman-Goetz L, Fietsch CL, McCutcheon D, Duerrstein L: Effect of 17beta-estradiol and voluntary exercise on lymphocyte apoptosis in mice. *Physiol Behav* 74 (2001) 653-658.
17. Hoffman-Goetz L, Quadrilatero J: Treadmill exercise in mice increases intestinal lymphocyte loss via apoptosis. *Acta Physiol Scand* 179 (2003) 289-297.
18. Hoffman-Goetz L, Zajchowski S: In vitro apoptosis of lymphocytes after exposure to levels of corticosterone observed following submaximal exercise. *J Sports Med Phys Fitness* 39 (1999) 269-274.
19. Hoffman-Goetz L, Zajchowski S, Aldred A: Impact of treadmill exercise on early apoptotic cells in mouse thymus and spleen. *Life Sci* 64 (1999) 191-200.
20. Ibfelt T, Petersen EW, Bruunsgaard H, Sandmand M, Pedersen BK: Exercise-induced change in type 1 cytokine-producing CD8+ T cells is related to a decrease in memory T cells. *J Appl Physiol* 93 (2002) 645-648.
21. Janetzki S, Schaed S, Blachere NE, Ben Porat L, Houghton AN, Panageas KS: Evaluation of Elispot assays: influence of method and operator on variability of results. *J Immunol Methods* 291 (2004) 175-183.
22. Kowatari K, Umeda T, Shimoyama T, Nakaji S, Yamamoto Y, Sugawara K: Exercise training and energy restriction decrease neutrophil phagocytic activity in judoists. *Med Sci Sports Exerc* 33 (2001) 519-524.
23. Macchi L, Brizard A, Christiaens L, Herpin D: Assessment of platelet activation after exercise using a standardized whole blood flow cytometry assay. *Thromb Res* 106 (2002) 169-170.
24. Mitchell JB, Dugas JP, McFarlin BK, Nelson MJ: Effect of exercise, heat stress, and hydration on immune cell number and function. *Med Sci Sports Exerc* 34 (2002) 1941-1950.
25. Mooren FC, Lechtermann A, Pospiech S, Fromme A, Thorwesten L, Volker K: Decoupling of intracellular calcium signaling in granulocytes after exhaustive exercise. *Int J Sports Med* 22 (2001) 323-328.
26. Mooren FC, Lechtermann A, Volker K: Exercise-induced apoptosis of lymphocytes depends on training status. *Med Sci Sports Exerc* 36 (2004) 1476-1483.
27. Perfetto SP, Chattopadhyay PK, Roederer M: Seventeen-colour flow cytometry: unravelling the immune system. *Nat Rev Immunol* 4 (2004) 648-655.
28. Pyne DB, Smith JA, Baker MS, Telford RD, Weidemann MJ: Neutrophil oxidative activity is differentially affected by exercise intensity and type. *J Sci Med Sport* 3 (2000) 44-54.
29. Rhind SG, Castellani JW, Brenner IK, Shephard RJ, Zamecnik J, Montain SJ, Young AJ, Shek PN: Intracellular monocyte and serum cytokine expression is modulated by exhausting exercise and cold exposure. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 281 (2001) R66-R75.
30. Ruhlenstrotz-Bauer G, Zang D: Automatic counting method: the Coulter particle counting apparatus. *Blut* 6 (1960) 446-462.
31. Scharhag J, Meyer T, Gabriel HH, Auracher M, Kindermann W: Mobilization and oxidative burst of neutrophils are influenced by carbohydrate supplementation during prolonged cycling in humans. *Eur J Appl Physiol* 87 (2002) 584-587.
32. Schmitz G, Rothe G: *Durchflusszytometrie in der klinischen Zelldiagnostik*. Schattauer Verlag, Stuttgart, 1994.
33. Steppich B, Dayyani F, Gruber R, Lorenz R, Mack M, Ziegler-Heitbrock HW: Selective mobilization of CD14(+)CD16(+) monocytes by exercise. *Am J Physiol Cell Physiol* 279 (2000) C578-C586.
34. Stewart CC, Stewart SJ: Four color compensation. *Cytometry* 38 (1999) 161-175.
35. Vermes I, Haanen C, Steffens-Nakken H, Reutelingsperger C: A novel assay for apoptosis. Flow cytometric detection of phosphatidylserine expression on early apoptotic cells using fluorescein labelled Annexin V. *J Immunol Methods* 184 (1995) 39-51.

Korrespondenzadresse:

Dr. Elvira Fehrenbach

Abteilung für Transfusionsmedizin

Universität Tübingen

E-mail: elvira.fehrenbach@med.uni-tuebingen.de