

K. Hottenrott¹, H.-M. Sommer¹,
S. Lehr², H. Hauer³

Der Einfluß von Vitamin E und Johanniskraut-Trockenextrakt auf die Ausdauerleistungsfähigkeit von Wettkampfsportlern

Eine placebo-kontrollierte Doppelblindstudie mit Langstreckenläufern und Triathleten

The influence of vitamin E and extract from Hypericum on the endurance capacity of competitors

A placebo-controlled double-blind study with long-distance runners and triathletes

¹ Universität Marburg, Sportmedizin

² Universität Erlangen-Nürnberg, Abt. f. Med. Psychologie und Psychopathometrie

³ Praxis für Sportmedizin, Emskirchen

Zusammenfassung

Untersucht wurde die Wirksamkeit des Kombinationspräparates 'anabol-loges' und der Einfluß des Vitamin E und Johanniskraut-Trockenextrakts in diesem Präparat auf die Ausdauerleistungsfähigkeit und Befindlichkeit bei 72 gut trainierten Langstreckenläufern und Triathleten. Dazu wurde im placebo-kontrollierten Doppelblindverfahren die Gesamtgruppe prospektiv randomisiert mit drei unterschiedlichen Präparaten über 6 Wochen medikamentös konditioniert: Verum: Gruppe A, reduziertes Verum (ohne Johanniskraut-Trockenextrakt): Gruppe B, Placebo: Gruppe C.

In 3-wöchigen Abständen wurde die Ausdauerleistung im Lauf-Feldstufentest und die Befindlichkeit als Selbsteinschätzungsverfahren mit der Befindlichkeitsskala nach Zerssen beurteilt. Bei vergleichbaren Trainings- und Wettkampfbelastungen kam es nach 6-wöchiger Konditionierung in der Verumgruppe A zu einer hoch signifikanten ($p = 0,006$) Zunahme der Geschwindigkeit an der individuellen anaeroben Laktatschwelle (IAS) von $13,64 \pm 1,29$ km/h auf $14,11 \pm 1,06$ km/h. Keine Veränderungen an der IAS ergaben sich in Gruppe B ($p = 0,869$) und Gruppe C ($p = 0,905$). Die

Skalenwerte der Befindlichkeit blieben unter Verum auf dem Niveau der zweiten Messung (Woche 3). In Gruppe B und C zeigten sich zunehmende Beeinträchtigungen der Befindlichkeit von Test zu Test. Die Veränderungen sind nicht signifikant. Die Erhöhung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit in Gruppe A läßt sich nicht wie bisher angenommen allein auf die Wirksamkeit von Vitamin E zurückführen, sondern auch auf den Wirkstoff Johanniskraut-Trockenextrakt.

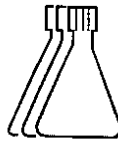
Schlüsselwörter: Ausdauerleistungsfähigkeit, Johanniskraut, Befindlichkeit, individuelle anaerobe Laktatschwelle, Vitamin E

Summary

The effectiveness of the combination preparation 'anabol-loges' and the influence of vitamin E and dry extract from Hypericum within this preparation on endurance capacity and physical comfort in 72 well-trained long-distance runners and triathletes was examined. For that, in a placebo-controlled double-blind study the entire prospectively randomized group was medication conditioned with

three different preparations for 6 weeks: verum: group A, reduced verum (without extract from Hypericum): group B, placebo: group C. At three week intervals endurance capacity was assessed in a running graded field test and physical comfort was assessed as self-assessment procedure with the physical comfort scale after Zerssen. After six weeks of conditioning under comparable training and competition loads, verum group A showed a highly significant ($p = 0.006$) increase in velocity at the individual anaerobic threshold (IAS) from $13,64 \pm 1.29$ km/h to $14,11 \pm 1,06$ km/h. No changes at the IAS were revealed in group B ($p = 0.869$) and group C ($p = 0.905$). The scale values of condition in group A, i.e. with verum, remained on the level of the second measurement (week 3). Within group B and C increasing reduction of condition was revealed from test to test. The changes are not significant. The better aerobic endurance capacity in group A cannot be traced, as assumed until now, to the effectiveness of vitamin E, but also to the effectiveness of extract from Hypericum.

Key words: endurance capacity, Hypericum, physical comfort, individual anaerobic threshold, vitamin E



Einleitung und Fragestellung

In den 60er Jahren wurde für den klinischen Bereich das Kombinationspräparat „anabol-loges“ mit kombinierter leistungssteigernder und psychisch ausgleichender Wirkung entwickelt, welches derzeit auch im Leistungssport Anwendung findet. Das Präparat setzt sich aus fünf Bestandteilen zusammen. Je Kapsel sind enthalten: 55 mg α -Tocopherolacetat (Vit. E), 9 mg Magnesiumhydrogenphosphat, 2 mg Kaliumchlorid, 6 mg Terra silicea, 14 mg Johanniskraut-Trockenextrakt (standardisiert auf 0,12% Gesamthypericin).

Mehrere Untersuchungen zeigen, daß Vitamin-E-Tocopherole membrangebundene ungesättigte Fettsäuren schützen und eine Schädigung der Zellmembranen und Mitochondrien vermindern. Ein Vitamin E-Defizit führt zu einer verminderten Zellatmung, zu einer reduzierten Antioxidans-Wirkung und zu immunologischen Störungen (1, 3, 4, 21). Über den Elektronentransport zur und in der Atmungskette beeinflusst Vitamin E die aerobe Energiegewinnung (2, 5), so daß eine positive Wirkung von Vitamin E im wesentlichen bei Ausdauersportarten mit hohen aeroben Belastungen zu erwarten ist. Die Bedeutung von Vitamin E, Magnesium und Kalium im Energiestoffwechsel und dessen Wechselwirkungen sind hinreichend bekannt (3, 7, 9, 19, 28). Ein Magnesiummangel führt über die Freisetzung von Eisenionen und daraus resultierenden radikalischen Kettenreaktionen zu einem erhöhten Verbrauch an Vitamin E.

Aus einer Anwendungsbeobachtung bei Leistungssportlern mehrerer Sportarten geht u.a. hervor, daß das Kombinationspräparat bei regelmäßiger Einnahme über mehrere Wochen die Leistungsfähigkeit und Ausdauer erhöht, die Erholungszeit nach dem Training verkürzt und das Gesamtbefinden in Alltag und Sport positiv beeinflusst (12).

Dem Johanniskraut-Trockenextrakt wird ein psychovegetativ stabilisierender und emotional ausgleichender Effekt zugesprochen. Untersuchungen mit diesem Wirkstoff ergaben, daß die kognitive Leistungsfähigkeit durch eutonisierende Wirkung gesteigert, die Informationsverarbeitung im Gehirn verbessert (13, 16) und Erschöpfungszustände positiv beeinflusst werden können (17). Diese an

verschiedenen Patientenkollektiven nachgewiesenen Effekte können auch für die sportliche Leistungsfähigkeit von erheblicher Bedeutung sein, wurden aber bisher nicht überprüft. Deshalb sollte in einer neuen Doppelblindstudie nicht nur die Wirksamkeit des Kombinationspräparates untersucht werden, sondern der Einfluß des Johanniskraut-Trockenextrakts in diesem Präparat auf die Ausdauerleistungsfähigkeit und Befindlichkeit von Wettkampfsportlern.

Material und Methoden

Untersuchungskollektiv

72 männliche Langstreckenläufer und Triathleten aus den Sportzentren Kassel/Marburg und Erlangen/Nürnberg wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Leistungsfähigkeit: 10 km Lauf unter 40 min
- Trainingsumfang: im Mittel 50 Laufkilometer pro Woche
- regelmäßige Teilnahme an Lauf- und Triathlonwettkämpfen
- keine Einnahme von Vitamin-E-haltigen Präparaten seit über 4 Wochen vor Beginn der Studie und leistungssteigernden Präparaten während der Studie.

Die Sportler wurden vor der ersten Untersuchung über die Studie umfassend informiert, das Studienprotokoll wurde von den Ethikkommissionen der Landesärztekammern Bayern und Hessen genehmigt.

Medikamentöse Konditionierung

Prospektiv wurde die Gesamtgruppe (n = 72) mit drei unterschiedlichen Präparaten im randomisierten Doppelblindverfahren konditioniert:

- Verum (anabol-loges): Gruppe A
- reduziertes Verum (ohne Johanniskraut-Trockenextrakt): Gruppe B
- Placebo: Gruppe C

Während der gesamten Studiendauer von 6 Wochen wurden täglich 3 x 4 Kapseln der in Aussehen, Geruch und Geschmack nicht voneinander unterscheidbaren Präparate verabreicht.

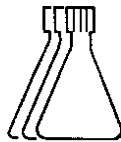
Untersuchung

In dreiwöchigen Abständen nahmen die Sportler jeweils am gleichen Wochentag (Mittwoch) an einem Ausdauer- und Befindlichkeitstest teil.

Ausdauerstest: Zur Bestimmung der Ausdauerleistungsfähigkeit im Laufen wurde das Feld-Stufentestverfahren mit 5 x 2000 m gewählt. Die Geschwindigkeit für die erste Belastungsstufe wurde in Abhängigkeit von der individuellen Leistungsfähigkeit festgelegt, die der folgenden Stufen um jeweils 1,5 km/h (0,41 m/s) erhöht. Nach jedem 2000-m-Lauf wurde eine kurze Pause von einer Minute zur Blutabnahme eingelegt. Für jede Belastungsstufe wurden die Meßgrößen Geschwindigkeit, Herzfrequenz und Laktat ermittelt. Die Geschwindigkeit wurde über eine Lauftabelle mit Vorgabezeiten für jeweils 100 m gesteuert und kontrolliert. Die letzte Belastungsstufe lag im submaximalen Bereich, auf eine vollständige Ausbelastung wurde in Absprache mit den Sportlern verzichtet. Die Herzfrequenz (Hf) wurde kontinuierlich mit dem Sporttester (Polar Electro) während des Belastungstests erfaßt und der Hf-Minutenwert alle 15 Sekunden im Empfänger gespeichert. Für die Laktatbestimmung wurden Blutabnahmen aus dem hyperämisierten Ohrläppchen vor dem Test (Ruhe), unmittelbar nach jeder Belastungsstufe sowie zusätzlich bei der letzten Stufe nach der 3. und 6. Erholungsminute vorgenommen. Die photometrische Laktatbestimmung erfolgte sofort am Untersuchungsort mit einem Dr. Lange Meßgerät. Für die mathematische Beschreibung der Laktatkinetik wurde die Modell-Funktion von *Hille u. Geiger* (11) zugrunde gelegt und daraus die individuelle anaerobe Schwelle nach der „Freiburg Methode“ berechnet (6).

Befindlichkeitstest: Die momentane subjektive Befindlichkeit wurde als Selbsteinschätzungsverfahren von allen Probanden unmittelbar vor dem Lauf-Feldstufentest mit einer Befindlichkeits-Skala nach *Zerssen* (29) beurteilt. Hierbei gibt der Proband anhand von 28 Items (Gegenteilsaare von Eigenschaftswörtern) an, welche der Adjektive auf seinen augenblicklichen Zustand zutreffen.

Trainings- und Wettkampfanamnese: Begleitend zur Studie wurde eine umfassende Trainings- und Wettkampfanamnese durchgeführt. Die Sportler waren aufgefordert, sämtliche Trainings- und Wettkampfbelastungen nach einer Einweisung detailliert in die zur Verfügung gestellten Analysebögen zu protokollieren.



ren. Für die Protokollierung der Trainingsintensität wurde das Lauftraining in 5 Trainingsbereiche (TB 1 - TB 5) unterteilt, die anhand der Ergebnisse des ersten Lauf-Feldstufentests vorgegeben wurden. Ein individueller Trainingsplan wurde für die Sportler nicht erstellt, sie konnten ihre bisherige Trainingsgestaltung beibehalten.

Statistik

Die erhobenen Daten der einzelnen Variablen wurden auf Normalverteilung (Kolmogoroff-Smirnoff-Test) und Varianzhomogenität (Levene-Test) geprüft und mit der Varianzanalyse (ANOVA) auf signifikante Unterschiede getestet. Signifikante Effekte ($p < 0,05$) wurden mit dem abhängigen bzw. unabhängigen Student's t-Test untersucht.

Ergebnisse

Alle Variablen der Gruppen A, B und C stammen aus normalverteilten Grundgesamtheiten. Von 12 Probanden (17 %) lagen keine vollständigen Datensätze für alle Untersuchungen vor. Sie wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Die in die Auswertung eingeschlossenen 60 Probanden verteilen sich auf die drei Konditionierungsgruppen wie folgt:

- Gruppe A: 21 Probanden davon 3 Triathleten, Alter: $32,2 \pm 11,9$ Jahre
- Gruppe B: 21 Probanden davon 5 Triathleten, Alter $33,3 \pm 10,1$ Jahre
- Gruppe C: 18 Probanden davon 3 Triathleten, Alter $31,8 \pm 10,7$ Jahre.

Das Alter der Probanden unterscheidet sich zwischen den Gruppen statistisch nicht ($F = 1,23$; $p = 0,33$).

Trainings- und Wettkampfanalyse

Analysiert werden die Trainings- und Wettkampfbelastungen von der Woche vor dem 1. Test bis zum 3. Test, dies sind insgesamt 7 Wochen. In diesem Zeitraum beträgt der durchschnittliche wöchentliche Gesamt-Trainingsumfang im Laufen in Gruppe A: $47,9 \pm 12,9$ km, in B: $48,6 \pm 13,2$ km und in Gruppe C: $50,7 \pm 12,8$ km. Die Trainingsumfänge unterscheiden sich von Woche zu Woche in und zwischen den Gruppen ($F = 0,95$; $p = 0,39$) nicht. Mit zunehmender Laufgeschwindigkeit verringert sich der wöchentliche Trainingsumfang von 23,9

Tabelle 1: Mittlere Herzfrequenz auf jeder Belastungsstufe im Lauf-Feldstufentest (Mittelwert und Standardabweichung in Schläge/min).

Gruppe	Test	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5
A	1	135,8 ± 12,9	148,6 ± 13,7	161,2 ± 13,5	172,4 ± 13,2	181,4 ± 12,9
	2	137,4 ± 14,4	149,2 ± 14,7	161,3 ± 14,5	173,1 ± 13,7	182,4 ± 13,1
	3	135,7 ± 12,4	148,5 ± 13,5	160,0 ± 13,3	172,5 ± 13,8	181,6 ± 13,9
	1 zu 3	$p = 0,918$	$p = 0,839$	$p = 0,315$	$p = 0,960$	$p = 0,229$
B	1	136,2 ± 12,3	151,1 ± 10,6	161,9 ± 11,8	170,9 ± 11,9	180,2 ± 10,5
	2	133,4 ± 13,1	146,8 ± 13,7	159,1 ± 12,5	170,9 ± 11,2	181,0 ± 11,0
	3	133,2 ± 9,8	147,4 ± 11,8	160,8 ± 12,1	171,9 ± 11,6	178,8 ± 12,0
	1 zu 3	$p = 0,569$	$p = 0,369$	$p = 0,610$	$p = 0,284$	$p = 0,730$
C	1	137,2 ± 12,9	151,1 ± 13,4	161,3 ± 13,4	173,8 ± 11,9	183,2 ± 10,5
	2	136,1 ± 14,0	148,1 ± 13,5	160,7 ± 12,8	172,5 ± 11,5	179,9 ± 9,8
	3	140,4 ± 11,2	153,1 ± 11,0	165,8 ± 10,5	177,4 ± 8,7	183,9 ± 10,2
	1 zu 3	$p = 0,547$	$p = 0,501$	$p = 0,421$	$p = 0,358$	$p = 0,911$

± 4,9 km für extensive Dauerläufe (TB 1) auf $3,6 \pm 1,3$ km für intensive Tempoläufe (TB 5). Im Untersuchungszeitraum nahmen die Sportler durchschnittlich an 6 Wettkämpfen teil. Die Trainingsumfänge in den 5 Trainingsbereichen ($F = 1,23$; $p = 0,49$) unterscheiden sich statistisch im Vergleich der Gruppen und von Woche zu Woche ebensowenig wie die Wettkampffrequenzen ($F = 1,65$; $p = 0,32$).

Lauf-Feldstufentest

Für die Auswertung des Lauf-Feldstufentests wurde für jede Belastungsstufe die Laufzeit, der Herzfrequenz-Mittelwert und die Laktatkonzentration herangezogen.

Belastungsherzfrequenz (Hf): Die mittleren Hf-Werte der Probanden aller Tests liegen im Bereich von $136,4 \pm 12,7$ Schläge/min (1. Stufe) bis $181,5 \pm 11,3$ Schläge/min (5. Stufe). Während die Hf-Werte in Gruppe A von Test zu Test weitgehend unverändert bleiben, sind geringfügige Abnahmen in Gruppe B und Erhöhungen in Gruppe C insbesondere von Test 2 zu 3 feststellbar. Diese Veränderungen sind nicht signifikant. Auch zwischen den Gruppen ergeben sich für die Hf keine nachweisbaren Unterschiede (Tab. 1).

Laktat: Die Belastungslaktatwerte erhöhen sich mit zunehmender Geschwindigkeit und erreichen auf der 5. Belastungsstufe bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von $16,74 \pm 1,28$ km/h annähernd 10 mmol/l. Im Verlauf der 6-wöchigen Studie nehmen die Laktat-

Werte auf allen Belastungsstufen von Test zu Test in Gruppe A ab, in Gruppe C zu und in Gruppe B ist eine Abnahme der Laktatkonzentration nur im höheren Intensitätsbereich zu verzeichnen (Tab. 2). Dieser Trend wird auch bestätigt bei der Berechnung der Geschwindigkeit bei 2, 4 und 6 mmol/l Laktat sowie an der individuellen anaeroben Schwelle (IAS). An der IAS erhöht sich die Geschwindigkeit im 6-wöchigen Untersuchungszeitraum (Test 1 zu Test 3) in der Verumgruppe A hoch signifikant ($p = 0,006$) von $13,64 \pm 1,29$ auf $14,11 \pm 1,06$ km/h. Keine Veränderungen an der IAS ergeben sich für die Gruppen B und C (Abb. 1).

Bei einem Vergleich der Laktat-Geschwindigkeits-Kurven des 1. und 3. Tests für die drei untersuchten Gruppen erkennt man in Gruppe A eine signifikante Rechtsverschiebung der Kurve im Bereich von 2 bis 6 mmol/l Laktat, in Gruppe B nur eine im oberen Intensitätsbereich und in Gruppe C ist die Kurve im unteren Bereich tendenziell nach links verschoben. Eine Rechtsverschiebung im Laktat-Leistungs-Diagramm wird allgemein als eine Zunahme, eine Linksverschiebung als eine Abnahme der Ausdauerleistungsfähigkeit interpretiert.

Befindlichkeit

Die mit der Selbstbeurteilungsskala gemessene Befindlichkeit verschlechtert sich in allen drei Gruppen vom 1. zum 2. Test. Im 3. Test bleibt das Skalenniveau in Gruppe A, d.h. unter Verum, auf dem Niveau des 2. Tests. In den Gruppen B

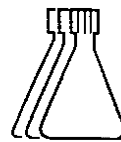


Tabelle 2: Laktatkonzentration in Ruhe und nach jeder Belastungsstufe im Lauf-Feldstufentest (Mittelwert und Standardabweichung in mmol/l).

Gruppe	Test	Ruhe	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5
A	1	1,71 ± 0,66	1,79 ± 0,76	1,68 ± 0,94	2,73 ± 1,23	5,42 ± 2,13	9,19 ± 2,41
	2	1,65 ± 0,73	1,33 ± 0,64	1,46 ± 0,68	5,50 ± 1,05	5,08 ± 2,05	8,78 ± 3,00
	3	1,72 ± 0,71	1,20 ± 0,43	1,37 ± 0,47	2,39 ± 0,79	4,49 ± 1,49	8,32 ± 2,61
	1 zu 3	p = 0,889	p = 0,009	p = 0,017	p = 0,011	p = 0,018	p = 0,043
B	1	1,56 ± 0,54	1,39 ± 0,58	1,68 ± 0,90	2,97 ± 0,88	5,30 ± 2,09	9,40 ± 2,43
	2	1,75 ± 0,58	1,33 ± 0,52	1,70 ± 0,80	3,01 ± 1,81	5,66 ± 3,40	9,83 ± 2,89
	3	1,77 ± 0,77	1,54 ± 0,91	1,85 ± 0,57	2,96 ± 1,15	4,77 ± 3,34	7,85 ± 3,08
	1 zu 3	p = 0,214	p = 0,096	p = 0,171	p = 0,926	p = 0,052	p = 0,021
C	1	1,68 ± 0,83	1,39 ± 0,75	1,75 ± 0,81	2,82 ± 1,21	5,24 ± 2,59	8,84 ± 2,13
	2	1,56 ± 0,62	1,43 ± 0,69	1,77 ± 0,91	2,96 ± 1,40	5,19 ± 2,37	8,56 ± 2,08
	3	1,70 ± 0,88	1,64 ± 0,69	1,95 ± 0,91	3,01 ± 1,36	5,39 ± 2,14	7,97 ± 2,10
	1 zu 3	p = 0,763	p = 0,061	p = 0,079	p = 0,361	p = 0,811	p = 0,139

und C zeigen sich zunehmende Beeinträchtigungen der Befindlichkeit. Das Skalenniveau in Gruppe C nähert sich dem Bereich der gedrückten Stimmung. Die Unterschiede sind nicht signifikant (Tab. 3).

Diskussion

Methodik

Das Untersuchungskollektiv mit einer Probandenzahl von n = 72 ist im Vergleich zu anderen Vitamin-E-Studien (1, 8, 15, 18, 22, 25, 26) als ausreichend groß zu bewerten. Die Anzahl der ausschließlich männlichen Probanden, die homogene Altersverteilung in den Gruppen und die Auswahl nach einer definierten Leistungsklasse garantiert hinreichend vergleichbare Ausgangsbedingungen für eine medikamentöse Konditionierung in allen drei Gruppen. Auf eine Standardisierung der Trainings- und Wettkampfmaßnahmen wurde verzich-

tet, um den gewohnten Trainingsalltag der Sportler beizubehalten. Eine Nivellierung des Trainings- und Konditionierungsprogramms auf einen gemeinsamen Standard bedeutet eine nicht kalkulierbare, individuell unterschiedliche Einflußgröße auf die sportliche Leistungsfähigkeit und -entwicklung und damit eine unerwünschte Einflußnahme.

Die randomisiert im Doppelblindverfahren zugeteilten drei Präparate orientieren sich in ihrem Vitaminanteil mit 3 x 4 Kapseln pro Tag an einer Substitutionsmenge von Vitamin E, die gebräuchlich ist (12) und auch in anderen Vitamin-E-Studien (8, 15, 22, 26) gewählt wurde. Die hiermit verabreichte Tagesdosis von 660 mg Vitamin E liegt zwar um den Faktor 13 über der von Neumann (19) für Sportler empfohlenen Aufnahme, aber um den Faktor 5 unter der Menge von 3 g pro Tag, die bei einer Einnahme über 10 Jahre nicht zu Nebenwirkungen führte (2). Von einem „blinden Einsatz“

Tabelle 3: Psychometrische Ergebnisse anhand der Befindlichkeits-Skala Bf-S (0-56 Punkte)

(niedrige Werte verweisen auf eine bessere Befindlichkeit)

	Test 1	Test 2	Test 3
Gruppe A	9,3 ± 4,3	13,1 ± 5,9	13,0 ± 8,3
Gruppe B	7,7 ± 5,0	11,5 ± 11,1	12,5 ± 7,4
Gruppe C	9,9 ± 9,2	14,6 ± 13,2	15,6 ± 10,5

gemäß Keul et al. (14) ist damit zumindestens bezüglich schädigender Nebenwirkung nicht auszugehen.

Anpassungsprozesse im Organismus vollziehen sich im Zeitraum von 4 - 6 Wochen (20, 23). Mit der Vorgabe einer 6-wöchigen medikamentösen Konditionierung darf aus leistungsphysiologischer und trainingswissenschaftlicher Sicht sowie aus der Erkenntnis bisheriger Vitamin-E-Studien ein meßbarer Effekt des zu prüfenden Präparates erwartet werden.

Untersuchungsergebnisse

Die bei Untersuchungsbeginn zwischen der Verum- und Placebo-Gruppe nicht unterscheidbare Laktat-Geschwindigkeits-Beziehung erfährt unter der 6-wöchigen medikamentösen Konditionierung eine Änderung. In der Verum-Gruppe A nimmt die Geschwindigkeit an der individuellen anaeroben Schwelle (IAS) hoch signifikant zu (Abb. 1). Die Laktat-Geschwindigkeits-Kurve ist signifikant nach rechts verschoben. Diese Rechtsverschiebung läßt sich auch in der Gruppe B (Kombinationspräparat ohne Johanniskraut-Trockenextrakt) erkennen. Ein statistisch signifikanter Unterschied besteht jedoch nur bei höheren Laktatwerten (6 mmol/l). Den Gruppen B und C gemeinsam ist die unveränderte Leistung an der IAS, in Gruppe C ist tendenziell eine Abnahme der aeroben Leistung bei 2 mmol/l Laktat erkennbar, was in der Wettkampfperiode nicht ungewöhnlich ist (6).

Die vergleichbare Laktat-Leistungs-Beziehung vor der Konditionierung, die vergleichbaren Trainingsbelastungen in den drei Gruppen und die vergleichbaren äußeren Testbedingungen während der Untersuchungen erlauben die Annahme, daß diese Veränderungen auf die medikamentöse Konditionierung zurückzuführen sind. Die Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit unter anabol-loges-Gabe wird von Leistungssportlern (12) und u.a. durch die Arbeit von Geiß et al. (8) bestätigt.

Der Wirkmechanismus, der dieser Leistungssteigerung zugrunde liegt, läßt sich prinzipiell über den Einfluß von Vitamin E auf den aeroben Metabolismus (2, 4, 5, 27) und über einen positiven Effekt auf die Membranstabilität im Sinne eines Schutzes vor oxidativem Streß



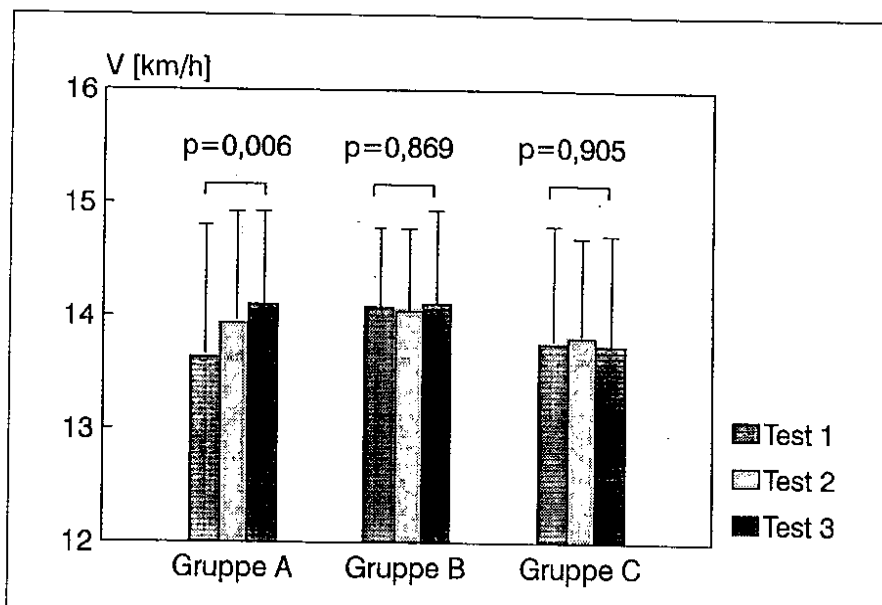
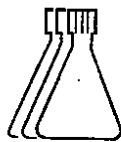


Abbildung 1: Laktat-Geschwindigkeits-Diagramme der Gruppen A (Verum), B (reduziertes Verum) und C (Placebo). Dargestellt werden Mittelwerte und Standardabweichung der Geschwindigkeit bei 2, 4 und 6 mmol/l Laktat vor (Test 1) und nach der 6-wöchigen Konditionierung (Test 3).

(Antioxidanzwirkung) (2, 3, 9, 21) begründen. Dabei zeigen allerdings Vitamin-E-Studien (1, 15, 24, 26), daß nicht immer Leistungssteigerungen bei Supplementierung von α -Tocopherolacetat festgestellt werden können. Die Vorstellung von Geiß *et al.* (8) eines indirekten Einflusses von Vitamin E auf die Leistungsfähigkeit über eine verbesserte Regenerationsfähigkeit nach einer Belastung wurde nicht hinreichend begründet (10). Bei einer identischen Dosierung wie in der vorliegenden Studie haben Geiß *et al.* vor und nach der Medikation bei signifikant erhöhten α -Tocopherol-Spiegeln im Erythrozyten und im Serum keine signifikanten Veränderungen in den laborchemischen Parametern der Energiebereitstellung (Laktat-, Freie Fettsäuren- und Blutglucosespiegel) und der hormonellen Regulierung (Adrenalin, Noradrenalin, STH) gefunden. Daraus schließen sie, daß eine direkte Leistungsbeeinflussung über den aeroben Metabolismus eher ausgeschlossen werden kann. Eine Nennung der gemessenen Laborwerte und der aeroben und anaeroben Laktatschwelle erfolgte jedoch nicht. Unsere und die Ergebnisse von Rokitzki *et al.* (22) schließen hingegen den Einfluß des aeroben Metabolismus nicht aus, da für vergleichbare Leistungen signifikant ($p < 0,05$) niedrigere Laktatkonzentrationen nach der medika-

mentösen Konditionierung mit dem Kombinationspräparat gemessen werden.

Während Geiß *et al.* und Rokitzki *et al.* in ihren Arbeiten ausschließlich Vitamin E hinsichtlich einer leistungssteigernden Wirkung diskutieren, zeigen die Ergebnisse dieser Arbeit zusätzlich einen positiven Effekt des Johanniskraut-Trockenextrakts im Kombinationspräparat „anabol-loges“, dem Präparat, das auch in den beiden Studien mit identischer Dosierung verabreicht wurde.

Welcher Wirkmechanismus dem Johanniskraut-Trockenextrakt zugrunde liegt, kann aus den Ergebnissen und dem Design dieser Studie nicht geschlossen werden. Zwar sind tendenzielle Unterschiede in der Befindlichkeit zwischen Verum und reduziertem Verum erkennbar, inwieweit eine bessere Befindlichkeit das Leistungsvermögen von Sportlern positiv beeinflusst, wäre in weiteren Studien zu prüfen.

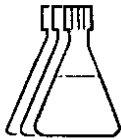
Welche additive Wirkungen die anderen Bestandteile des Kombinationspräparates haben, kann mit dieser Arbeit nicht bewertet werden. Die Leistungsunterschiede zwischen den Gruppen B und C können mit der hinreichend bekannten Wirkung von Vitamin E (s.o.), Magnesium (3, 7, 28) und der Wechselwirkung von Magnesium und Vitamin E (20) erklärt werden.

Schlussfolgerung

Das Kombinationspräparat „anabol-loges“ fördert das Leistungsvermögen von Ausdauersportlern, die sich wettkampfmäßig belasten. Die leistungsfördernde Wirkung des Kombinationspräparates läßt sich nicht nur auf seinen Wirkstoff Vitamin E zurückführen, sondern auch auf den beigefügten Wirkstoff Johanniskraut-Trockenextrakt. Die Ergebnisse vorausgegangener Studien, die „anabol-loges“ als ausschließlich synonymes Präparat für Vitamin E behandelt haben, müßten neu diskutiert werden.

Literatur

- 1) Bell R. u. G. Johnson: Der Einfluß von Vitamin-E Verabfolgung während eines Trainings auf die Arbeitsreaktion männlicher und weiblicher Leistungssportler. *Sportarzt und Sportmedizin* 27 (1976) 8, 178-181.
- 2) Berg A., I. Simon-Schnaß, L. Rokitzki, J. Keul: Die Bedeutung des Vitamin E für den Sportler. *Dtsch. Z. Sportmed.*, 38 (1987), 416-424.
- 3) Biesalski H.K., J. Frank: Antioxidanzien in der Ernährung und ihre Bedeutung für die anti-/prooxidative Balance im Immunsystem. *Immun. Infekt.* 23 (1995) 5, 166-173.
- 4) Carabelleo F.B.: Role of tocopherol in the reduction of mitochondrial NAD. *Can. J. Biochem.* 52 (1974), 679-688.
- 5) Carabelleo F., F. Liu, C. Eames, J. Bird: Effect of vitamin E deficiency on mitochondrial energy transfer. *Fed. Proc.* 30 (1971), 639.
- 6) Dickhuth H.-H., B. Wohlfahrt, D. Hildebrand, L. Rokitzki, M. Huonker, J. Keul: Jahreszyklische Schwankungen der Ausdauerleistungsfähigkeit von hochtrainierten Mittelstreckenläufern. *Dtsch. Z. Sportmed.* 39 (1988) 9, 346-353.
- 7) Franz I.W.: Über die Wirkung des Kalium-Magnesium-Aspartats auf die Ausdauerleistungsfähigkeit unter besonderer Berücksichtigung des Kaliums und des Magnesiums. *Sportarzt u. Sportmed.* 28 (1977) 3, 73-75.
- 8) Geiß K.-R., I. Jester, N. Stergiou, A. Jörgens, M. Hamm: Der Effekt von α -Tocopherol auf die Regenerationsfähigkeit bei 22 Leistungssportlern. *Dtsch. Z. Sportmed.* 46 (1995), 372-380.
- 9) Günther T., J. Vormann, G. Disch, H.G. Classen: Role of lipid peroxidation and vitamin E in magnesium deficiency. *Mag.-Bulletin* 14 (1992) 2, 57-66.
- 10) Heck H.: Leserbrief zur Arbeit von Geiß *et al.* (8). *Dtsch. Z. Sportmed.* 46 (1995), 629-630.
- 11) Hill, T., L.V. Geiger: Mathematische Beschreibung der Laktatkinetik beim Stufentest und Umsetzung in eine datenbankorientierte Analysen-Software. *Leistungssport* 23 (1993) 5, 46-51.



- 12) *Hottenrott K.*: Erfahrungsbericht über die Wirkung des Stoffwechsellaktivators 'anabol-loges'. Dtsch. Z. Sportmed. 44 (1993), 269.
- 13) *Johnson D., H. Ksciuk, H. Woelk, E. Sauerwein-Giese, A. Frauendorf.* Wirkungen von Johanniskraut-Extrakt im Vergleich mit Maptrolin auf Ruhe-EEG und evozierte Potentiale bei 24 Probanden. Nervenheilkunde 12 (1993) 328-330.
- 14) *Keul J., D. König, M. Huonker, A. Berg.* Ernährung, Sport und muskelluläre Belastbarkeit. Dtsch. Z. Sportmed. 47 (1996) 228-237.
- 15) *Lawrence J.D., R. Bower, W.P. Riehl, J.L. Smith.* Effects of alpha-tocopherol acetate on the swimming endurance of trained swimmers. Am. J. of Clin. Nut. 28 (1975) 3, 205-208.
- 16) *Lehrl S., R. Willemsen, R. Papp, H. Woelk.* Ergebnisse von Messungen der kognitiven Leistungsfähigkeit bei Patienten unter der Therapie mit Johanniskraut-Extrakt. Nervenheilkunde 12 (1993) 281-184.
- 17) *Lehrl S., H. Hauer.* Johanniskraut: emotionale Stabilisierung und kognitive Leistungssteigerung. TW Sport + Medizin 6 (1994) 4, 227-228.
- 18) *Nagawa T., H. Kita, J. Aoki, T. Maeshima, K. Shiozawa.* The effect of vitamin E on endurance. Asian Med. J. 11 (1968) 9, 619-633.
- 19) *Neumann G.*: Ernährung im Sport. Meyer & Meyer Verlag, Aachen 1996.
- 20) *Neumann G. u. L. Beyer.* Biologische Anpassungen in ausgewählten Organsystemen bei erwachsenen Sporttreibenden. Med. u. Sport 21 (1981) 10, 296-302.
- 21) *Packer L.*: Protective role of vitamin E in biological systems. Am. J. Clin. Nut. 53 (1991) 1050S-1055S.
- 22) *Rokitzki L., E. Logemann, G. Huber, E. Keck, J. Keul.* α -Tocopherol supplementation in racing cyclist during extreme endurance training. Int. J. of Sport Nutr. 4 (1994) 253-264.
- 23) *Schmidt R.F, G. Thews.* Physiologie des Menschen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg 1987.
- 24) *Sharman I.M., M.G. Down, N.G. Norgan.* The effects of vitamin E on physiological function and athletic performance of trained swimmers. J. Sportsmed. Phys. Fit. 16 (1975) 3, 215-225.
- 25) *Simon-Schnass I., H. Pabst, K.M. Herrligkoffer.* Der Einfluß von Vitamin E auf leistungsabhängige Parameter beim Höhenbergsteigen. Dtsch. Z. Sportmed 38 (1987) 5, 199-206.
- 26) *Talbot D., J. Jamieson.* An examination of the effect of vitamin E on the performance of highly trained swimmers. Can. J of Appl. Sport Science 2 (1977) 2, 67-69.
- 27) *Weinstock I.M., I. Shoichet, A.D. Goldrich, A.T. Milhorat.* The effect of vitamin E deficiency on the oxidation of tricarboxylic acid cycle intermediates. Arch. Biochem. Biophys. 57 (1955) 496-505.
- 28) *Wodick, R., M. Grünert-Fuchs.* Der Einfluß von Langzeit-Magnesium-Gaben auf verschiedene körperliche Leistungen. Mag.-Bulletin 7 (1985) 51-55.
- 29) *Zerssen D. von.* Die Befindlichkeits-Skala: Parallelförmige Bf-S und Bf-S'. Manual. Beltz, Weinheim 1976.

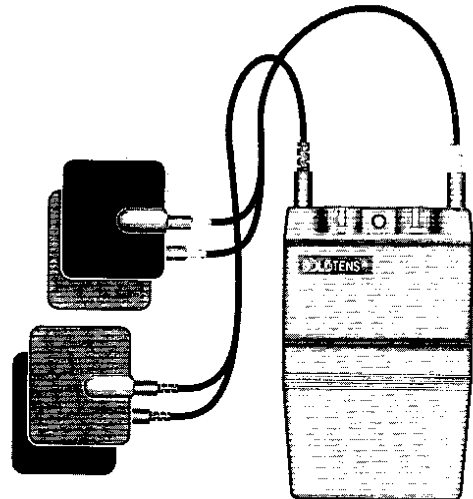
Anschrift für die Autoren:

Dr. Kuno Hottenrott
 Institut für Sportwissenschaft und
 Motologie
 Philipps-Universität Marburg
 - Bereich Sportmedizin-
 Kugelgasse 10
 35037 Marburg

**Schmerztherapie
 Muskelstimulation**

**DOLOTENS®
 MEDIMOLL®**

Transkutane Elektrische Nerven-Stimulation (TENS)



Brudermüller

Infomappe von:

Brudermüller GmbH
 Postfach 13 53
 D-72703 Reutlingen
 Tel. (07121) 26 93-0
 Fax (07121) 26 93-26

Brudermüller AG
 Alpenstraße 99
 CH-3627 Heimberg
 Tel. (033) 38 14 40
 Fax (033) 38 14 40

Norbert Zagler Ges.m.b.H.
 Enzesfelderstraße 52
 A-2552 Hirtenberg
 Tel. (02256) 8 22 35
 Fax (02256) 8 22 35-4

Die Österreichische Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin veranstaltet zusammen mit der Ärztekammer Salzburg einen

Speziallehrgang Trekking/Expeditionsmedizin

vom 19.-25. April 1997

in den Hohen Tauern (Alpinzentrum Rudolfshütte)

Lehrgangsleitung:

Dr. W. Schaffert, Univ.-Doz. Dr. F. Berghold

Fernreisen in die Hochgebirge der Welt nehmen immer mehr zu. Dieser neue Speziallehrgang in Theorie und Praxis des Höhenbergsteigens bietet ein interessantes Ausbildungsprogramm für Ärzte, die ihre bergsteigenden Patienten beraten wollen oder die eine ärztliche Betreuung auf Trekkingreisen und Expeditionen übernehmen wollen: Intensivseminare über alle Themen der Höhen- und Expeditionsmedizin, ergänzt durch Leistungstests und praktisches Bergtraining.

Absolventen dieses Speziallehrganges erhalten ein Diplom über Expeditionsmedizin. Der Lehrgang läuft überdies im Rahmen des Diplom-Fortbildungsprogrammes der österreichischen Ärztekammer und ist auch für das österreichische und deutsche Sportarzt Diplom anrechenbar.

Informationen und Anmeldung:

(Begrenzte Teilnehmerzahl)

Österreichische Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin
 A-5710 Kaprun

Tel.: 0043/6547/8227, Fax: 0043/6547/7772