

## C. Ergebnisse

### 1. Einfluß der Hämokonzentration auf die Ergebnisse

Der Verlust des Plasmavolumens unter der Ausdauerbelastung ist nicht zuletzt aufgrund der unbegrenzten Flüssigkeitsaufnahme als sehr gering zu betrachten.

Er beträgt beim Triathlon im Median -1,45% (-2,00% bis -1,18%) und beim Marathon im Median -1,95% (-2,57% bis -0,88%).

Trotz dieser geringfügigen Änderung habe ich mich dafür entschieden, wenn statistisch zulässig, einen Korrekturfaktor einfließen zu lassen. Dieser errechnet sich nach folgender Formel (69):

$$F_c = \frac{\text{Hämatokrit}_{\text{vorher}} (1 - \text{Hämatokrit}_{\text{nachher}})}{\text{Hämatokrit}_{\text{nachher}} (1 - \text{Hämatokrit}_{\text{vorher}})}$$

Um den direkten Vergleich zwischen „korrigierten“ und „unkorrigierten“ Werten übersichtlich darzustellen, wurde die tabellarische Form gewählt. Die graphische Darstellung der korrigierten Werte erfolgt im Anhang.

## 2. Halle Triathlon

### 2.1. Charakterisierung der körperlichen Leistung

Beim 11. Halle Triathlon handelte es sich um einen 2.Bundesliga Wettkampf ergänzt durch einige Starterinnen der Seniorenliga. Beide Wettkämpfe wurden aufgrund der geringen Teilnehmerzahl zusammengelegt (insgesamt 21 Starterinnen).

Die Probandinnen benötigten für die vorgegebene Distanz Zeiten zwischen 02:14:23 (1.Platz) und 02:57:15 (21.Platz).

Der mittlere Gewichtsverlust betrug 1.75 kg. Eine Beschränkung der Flüssigkeitszufuhr bestand nicht.

## 2.2. Analysenergebnisse bezüglich der Gerinnungsaktivität

### 2.2.1. Globaltests des plasmatischen Gerinnungssystems

#### 2.2.1.1. Thromboplastinzeit (TPZ) = Prothrombinzeit nach Quick

Die TPZ gibt Aufschluß über die Aktivität des exogenen Teils der Gerinnungskaskade. Das Messergebnis wird in der Internationalen Normalisierten Ratio (INR) angegeben. Hierfür wird zunächst die Prothrombin Time (PT) ermittelt, indem man die Reaktionszeit der Probe durch die Reaktionszeit eines Normalplasmapools (z.B. Standard-Human-Plasma) dividiert. Die PR wird schließlich durch die Verwendung des Internationalen Sensitivitäts-Index (ISI) auf einen vergleichbaren Wert, die Internationale Normalisierte Ratio (INR) umgerechnet.

$$R = \frac{\text{Prothrombin Zeit}_{\text{Probe}}}{\text{Prothrombin Zeit}_{\text{Normal}}}$$

$$\text{INR} = R^{\text{ISI}}$$

Der exogene Teil der Gerinnungskaskade wurde durch die Belastung nur geringfügig tangiert. Es kam zu einer Erhöhung der INR um 5%.

**Tabelle 5**

Thromboplastinzeit (INR) - [Referenzbereich < 1,36]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>0,98</b>	0,93	1,02	
<b>ÄB</b>	<b>+0,05</b>	+0,02	+0,07	<b>&lt; 0,05</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich (P<sub>25</sub> bis P<sub>75</sub>) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB = Differenz zu A zum Zeitpunkt B.

### 2.2.1.2. Aktivierete partielle Thromboplastinzeit (aPTT)

Die aPTT als Globaltest für den endogenen Weg der Gerinnungskaskade verkürzt sich unter der Ausdauerbelastung um 19% ( $p < 0,001$ ).

**Tabelle 6**

Aktivierete partielle Thromboplastinzeit (sec.) – [Referenzbereich <40]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>29,0</b>	26,2	31,9	
<b>ÄB</b>	<b>-5,5</b>	-6,0	-4,7	<b>&lt; 0,001</b>

Anmerkungen: Aktivierete partielle Thromboplastinzeit; angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich ( $P_{25}$  bis  $P_{75}$ ) sowie der Signifikanzwert ( $p$ ). A = Ruhewert, ÄB = Differenz zu A zum Zeitpunkt B.

### 2.2.2. Faktorenanalyse des plasmatischen Gerinnungssystems

#### 2.2.2.1. Faktor VIII & Faktor XII

Infolge der Ausdauerbelastung kam es sowohl zu einer Erhöhung der Faktor VIII-Aktivität um 107% ( $p < 0,001$ ), als auch zu einer Erhöhung der Faktor XII-Aktivität um 16% ( $p < 0,05$ ).

**Tabelle 7**

Faktor VIII (%) – [Referenzbereich 70 – 150]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>124</b>	113	136	
<b>ÄB</b>	<b>+133</b>	+112	+141	<b>&lt; 0,001</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+123</b>	+103	+131	<b>&lt; 0,001</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich ( $P_{25}$  bis  $P_{75}$ ) sowie der Signifikanzwert ( $p$ ). A = Ruhewert, ÄB = Differenz zu A zum Zeitpunkt B; ÄB\* = Differenz zu A zum Zeitpunkt B mit Korrektur

**Tabelle 8**  
Faktor XII (%) – [Referenzbereich 70 – 150]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>122</b>	103	142	
<b>ÄB</b>	<b>+20</b>	+2	+23	<b>&lt; 0,05</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+16</b>	-2	+17	<b>n.s.</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich (P<sub>25</sub> bis P<sub>75</sub>) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB = Differenz zu A zum Zeitpunkt B

Die Korrektur der Werte zeigt, dass die Veränderung der Faktor XII Konzentration höchstwahrscheinlich durch die Hämokonzentration bedingt ist (p=0,064).

### 2.2.2.2. Fibrinogen

Interindividuell zeigte die Fibrinogen-Konzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt relativ geringe Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 215 mg/dl, der Maximalwert lag bei 325 mg/dl. Im Median lag die Fibrinogen-Konzentration bei 267,50 mg/dl.

Unter der Belastung kam es zu keiner Veränderung der Fibrinogen-Konzentration (p = 0,265). Auch eine Korrektur brachte keine Änderung der Ergebnisse (p = 0,204).

**Tabelle 9**  
Fibrinogen (mg/dl) – [Referenzbereich 200 – 450]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>267,5</b>	225,3	292,5	
<b>ÄB</b>	<b>+3</b>	-3,5	+13,5	<b>n.s.</b>
<b>ÄB*</b>	<b>-7,3</b>	-14,5	+4,2	<b>n.s.</b>

### 2.2.2.3. Von Willebrand Faktor (vWF)

Interindividuell zeigte die vWF-Aktivität bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt relativ große Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 59%, der Maximalwert lag bei 130%. Im Median lag die vWF-Aktivität bei 104%.

Unter der Belastung kam es zu einem Anstieg der vWF-Aktivität um 69% (p < 0.001).

**Tabelle 10**  
Von Willebrand Faktor (%) – [Referenzbereich 50 – 150]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>104</b>	92	116	
<b>ÄB</b>	<b>+71</b>	+30	+90	<b>&lt; 0,001</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+65</b>	+25	+84	<b>&lt; 0,001</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich ( $P_{25}$  bis  $P_{75}$ ) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB = Differenz zu A zum Zeitpunkt B; ÄB\* = Differenz zu A zum Zeitpunkt B mit Korrektur

### 2.2.3. Indikator der Thrombinwirkung

#### 2.2.3.1. Fibrinmonomere

Interindividuell zeigte die Fibrinmonomer-Konzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt relativ große Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 0,13 µg/ml, der Maximalwert lag bei 3,95 µg/ml. Im Median lag die Fibrinmonomer-Konzentration bei 1,73 µg/ml.

Unter der Belastung kam es zu einem Anstieg der Fibrinmonomer-Konzentration um 91% ( $p < 0.05$ ).

**Tabelle 11**  
Fibrinmonomer-Konzentration (µg/ml) – [Referenzbereich <9]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>1,73</b>	0,73	2,87	
<b>ÄB</b>	<b>+1,58</b>	+0,94	+2,03	<b>&lt; 0,05</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+1,44</b>	+0,84	+1,89	<b>&lt; 0,05</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich ( $P_{25}$  bis  $P_{75}$ ) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB = Differenz zu A zum Zeitpunkt B; ÄB\* = Differenz zu A zum Zeitpunkt B mit Korrektur

## 2.2.4. Thrombophilie marker

### 2.2.4.1. APC - Ratio

Unter der APC – Ratio versteht man das Verhältnis aus der Gerinnungszeit in Anwesenheit (APCT) und in Abwesenheit (APTT) von aktiviertem Protein C.

$$APC-R = APCT/APTT$$

Die Bestimmung der APC-Ratio erfolgte einmalig zum Zeitpunkt A, um gegebenenfalls einen thrombophilen Zustand nachzuweisen. Alle Werte lagen im Referenzbereich zwischen 2,2 – 2,8.

## 2.3. Analyseergebnisse bezüglich der Fibrinolyseaktivität

### 2.3.1. Tissue-Plasminogenaktivator (t-PA)

Interindividuell zeigte die t-PA-Konzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt relativ große Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 0,74 ng/ml, der Maximalwert lag bei 4,88 ng/ml. Im Median lag die t-PA-Konzentration bei 1,07 ng/ml.

Unter der Belastung kam es zu einem Anstieg der t-PA-Konzentration um 933% ( $p < 0,001$ ).

**Tabelle 12**

Tissue-Plasminogenaktivator (ng/ml) – [Referenzbereich 1.0 – 12.0]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>1,07</b>	0,89	2,65	
<b>ÄB</b>	<b>+9,98</b>	+8,40	+15,11	<b>&lt; 0,001</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+9,57</b>	+8,06	+14,41	<b>&lt; 0,001</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich ( $P_{25}$  bis  $P_{75}$ ) sowie der Signifikanzwert ( $p$ ). A = Ruhewert, ÄB = Differenz zu A zum Zeitpunkt B; ÄB\* = Differenz zu A zum Zeitpunkt B mit Korrektur

### 2.3.2. Plasminogenaktivator-Inhibitor (PAI-1)

Interindividuell zeigte die PAI-Konzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt relativ große Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 4,80 AU/ml, der Maximalwert lag bei 15,00 AU/ml. Im Median lag die PAI-Konzentration bei 9,05 AU/ml.

Unter der Belastung kam es zu einem Anstieg der PAI-Konzentration um 13% ( $p < 0,05$ ).

**Tabelle 13**  
Plasminogenaktivator-Inhibitor (AU/ml) – [Referenzbereich <10]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>9,05</b>	6,25	10,62	
<b>ÄB</b>	<b>+1,20</b>	-0,22	+3,78	<b>&lt; 0,05</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+0,91</b>	-0,58	+3,41	<b>n.s.</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich ( $P_{25}$  bis  $P_{75}$ ) sowie der Signifikanzwert ( $p$ ). A = Ruhewert, ÄB = Differenz zu A zum Zeitpunkt B, ÄB\* = Differenz zu A zum Zeitpunkt B mit Korrektur.

Der oben erwähnte geringfügige Anstieg der PAI-1 Konzentration ist höchstwahrscheinlich durch die Hämokonzentration bedingt ( $p=0,110$ ).

### 2.3.3. Fibrinfragment D-Dimer

Interindividuell zeigte die D-Dimer-Konzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt sehr große Unterschiede. Der Minimalwert lag unterhalb der Nachweisgrenze von 200  $\mu\text{g/l}$ , der Maximalwert lag bei 2390  $\mu\text{g/l}$ . Im Median lag die D-Dimer-Konzentration bei 240  $\mu\text{g/l}$ .

Unter der Belastung kam es zu einem Anstieg der D-Dimer-Konzentration um 24% ( $p < 0.05$ ).

**Tabelle 14**  
D-Dimere ( $\mu\text{g/l}$ ) – [Referenzbereich <250]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>240</b>	200	376	
<b>ÄB</b>	<b>+57</b>	+13	+95	<b>&lt; 0,05</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+46</b>	+6	+79	<b>&lt; 0,05</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich ( $P_{25}$  bis  $P_{75}$ ) sowie der Signifikanzwert ( $p$ ). A = Ruhewert, ÄB = Differenz zu A zum Zeitpunkt B; ÄB\* = Differenz zu A zum Zeitpunkt B mit Korrektur

## 2.4. Weitere Analysen

### 2.4.1. Vascular endothelial growth factor (VEGF)

Interindividuell zeigte die VEGF-Konzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt sehr große Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 47 pg/ml, der Maximalwert lag bei 528 pg/ml. Im Median lag die VEGF-Konzentration bei 170 pg/ml.

Unter der Belastung kam es zu einem Anstieg der VEGF-Konzentration um 20% ( $p < 0,05$ ).

**Tabelle 15**  
Vascular endothelial growth factor (pg/ml) – [Referenzbereich 62 – 707]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>170</b>	74	298	
<b>ÄB</b>	<b>+34</b>	+2	+91	<b>&lt; 0,05</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+30</b>	-5	+80	<b>n.s.</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich ( $P_{25}$  bis  $P_{75}$ ) sowie der Signifikanzwert ( $p$ ). A = Ruhewert, ÄB = Differenz zu A zum Zeitpunkt B, ÄB\* = Differenz zu A zum Zeitpunkt B mit Korrektur.

Unter Berücksichtigung der Hämokonzentration kam es zu keiner Veränderung der VEGF Konzentration ( $p=0,052$ ).

### 3. Berlin Marathon

#### 3.1. Charakterisierung der körperlichen Leistung

Die Marathonstudie wurde ebenfalls unter Wettkampfbedingungen ausgetragen. Für einen Großteil der Teilnehmerinnen war dieser Marathon der sportliche Höhepunkt des Jahres 1999, auf den sie sich monatelang intensiv vorbereitet haben.

Beim diesjährigen Berlin Marathon wurde die bestehende Weltbestzeit für Frauen durch die Kenianerin Tegla Lourupe auf 02:20:43 verbessert.

Die Teilnehmerinnen erreichten in dem 2577 großen Frauenfeld Zeiten zwischen 02:48:16 (19.Platz) und 05:19:17 (2491.Platz).

Der mittlere Gewichtsverlust betrug 1,19 kg. Eine Beschränkung der Flüssigkeitszufuhr bestand nicht.

#### 3.2. Analysenergebnisse bezüglich der Gerinnungsaktivität

##### 3.2.1. Globaltests des plasmatischen Gerinnungssystems

##### 3.2.1.1. Thromboplastinzeit (TPZ) = Prothrombinzeit nach Quick

Nach dem Marathon kam es zu einer vernachlässigbar geringen Erhöhung der INR (+8%).

**Tabelle 16**  
Thromboplastinzeit (INR) – [Referenzbereich <1.36]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>1,01</b>	0,95	1,06	
<b>ÄB</b>	<b>+0,08</b>	+0,03	0,11	<b>&lt; 0,001</b>
<b>ÄC</b>	<b>+0,01</b>	-0,01	+0,06	<b>n.s.</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich (P<sub>25</sub> bis P<sub>75</sub>) sowie der Signifikanzwert (p).

### 3.2.1.2. Aktivierte partielle Thromboplastinzeit (aPTT)

Die aPTT als Globaltest für den endogenen Weg der Gerinnungskaskade verkürzt sich unter der Ausdauerbelastung um rund 20%. 24h nach dem Wettkampf normalisierte sich der Wert annähernd (-5%).

**Tabelle 17**

Aktivierte partielle Thromboplastinzeit (sec.) – [Referenzbereich <40]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>31,65</b>	29,90	33,83	
<b>ÄB</b>	<b>-6,30</b>	-7,55	-3,97	<b>&lt; 0,001</b>
<b>ÄC</b>	<b>-1,65</b>	-2,80	-1,08	<b>&lt; 0,001</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich (P<sub>25</sub> bis P<sub>75</sub>) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB,(C) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B,(C)

### 3.2.2. Faktorenanalyse des plasmatischen Gerinnungssystems

#### 3.2.2.1. Faktor VIII & Faktor XII

Infolge der Ausdauerbelastung kam es analog zu den Ergebnissen des Triathlons zu einer Verdopplung des Faktor VIII-Ausgangswertes (p < 0.001). 24h nach dem Zieleinlauf hatte sich die Konzentration annähernd normalisiert (+15%).

Bezüglich der Faktor XII-Konzentration ließ sich gegenüber des Basiswertes eine moderate Erhöhung um 17% feststellen. Am nächsten Tag ließ sich keine Veränderung mehr feststellen.

**Tabelle 18**  
Faktor VIII (%) – [Referenzbereich 70 – 150]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>142</b>	119	155	
<b>ÄB</b>	<b>+150</b>	+122	+181	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄC</b>	<b>+20</b>	+12	+31	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+142</b>	+114	+172	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄC*</b>	<b>+36</b>	+29	+47	<b>p &lt; 0,001</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich (P<sub>25</sub> bis P<sub>75</sub>) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB,(C) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B,(C); , ÄB\*,(C\*) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B\*,(C\*) mit Korrektur.

**Tabelle 19**  
Faktor XII (%) – [Referenzbereich 70 – 150]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>133</b>	111	138	
<b>ÄB</b>	<b>+22</b>	+15	+38	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄC</b>	<b>-2</b>	-6	+1	<b>n.s.</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+18</b>	+11	+33	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄC*</b>	<b>+11</b>	+8	+15	<b>p &lt; 0,001</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich (P<sub>25</sub> bis P<sub>75</sub>) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB,(C) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B,(C); , ÄB\*,(C\*) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B\*,(C\*) mit Korrektur.

### 3.2.2.2. Fibrinogen

Interindividuell zeigte die Fibrinogenkonzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt relativ geringe Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 162 mg/dl, der Maximalwert lag bei 334 mg/dl. Im Median lag die Fibrinogenkonzentration bei 256 mg/dl.

Sofort nach Beendigung des Wettkampfes kam es nur zu einer geringfügigen Erhöhung der Fibrinogenkonzentration um 5%, wohingegen nach 24h, die Konzentration gegenüber des Ausgangswertes um 16% zunahm.

**Tabelle 20**

Fibrinogen (mg/dl) – [Referenzbereich 200 – 450]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>256</b>	213	286	
<b>ÄB</b>	<b>+12</b>	+3	+18	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄC</b>	<b>+37</b>	+24	+53	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+5</b>	-4	+11	<b>n.s.</b>
<b>ÄC*</b>	<b>+61</b>	+51	+84	<b>p &lt; 0,001</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich (P<sub>25</sub> bis P<sub>75</sub>) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB,(C) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B,(C); , ÄB\*,(C\*) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B\*,(C\*) mit Korrektur.

### 3.2.2.3. Von Willebrand Faktor (vWF)

Interindividuell zeigte die vWF-Aktivität bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt relativ große Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 85%, der Maximalwert lag bei 169%. Im Median lag die vWF-Aktivität bei 126%.

Sie steigt unmittelbar nach dem Marathon auf etwa das Doppelte an. 24h später ist die vWF-Aktivität immer noch erhöht.

**Tabelle 21**

Von Willebrand Faktor (%) – [Referenzbereich 50 – 150]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>126</b>	88	134	
<b>ÄB</b>	<b>+157</b>	+134	+201	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄC</b>	<b>+63</b>	+43	+85	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+148</b>	+126	+192	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄC*</b>	<b>+78</b>	+62	+103	<b>p &lt; 0,001</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich (P<sub>25</sub> bis P<sub>75</sub>) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB,(C) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B,(C); , ÄB\*,(C\*) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B\*,(C\*) mit Korrektur.

### 3.2.3. Indikator der Thrombinwirkung

#### 3.2.3.1. Fibrinmonomere

Interindividuell zeigte die Fibrinmonomer-Konzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt relativ große Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 0,09 µg/ml, der Maximalwert lag bei 8,23 µg/ml. Im Median lag die Fibrinmonomer-Konzentration bei 1,07 µg/ml.

Im Rahmen der Ausdauerbelastung kam es zu einem Anstieg der Konzentration um das 3fache des Ausgangswertes. Am nächsten Tag konnte man keinen Unterschied mehr zum Ausgangswert beobachten.

**Tabelle 22**

Fibrinmonomere (µg/ml) – [Referenzbereich <9]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>1,07</b>	0,91	2,45	
<b>ÄB</b>	<b>+3,04</b>	+1,49	+4,43	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄC</b>	<b>+0,11</b>	-0,46	+0,42	<b>n.s.</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+2,89</b>	+1,40	+4,27	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄC*</b>	<b>+0,26</b>	-0,37	+0,58	<b>n.s.</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich (P<sub>25</sub> bis P<sub>75</sub>) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB,(C) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B,(C); , ÄB\*,(C\*) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B\*,(C\*) mit Korrektur.

### 3.2.4. Thrombophilieparameter

#### 3.2.4.1. APC - Ratio

Die Bestimmung der APC-Ratio erfolgte einmalig zum Zeitpunkt A. Fünf Teilnehmerinnen lagen unterhalb des Referenzbereiches zwischen 2,2 – 2,8.

### 3.3. Analysenergebnisse bezüglich der Fibrinolyseaktivität

#### 3.3.1. Tissue-Plasminogenaktivator (t-PA)

Interindividuell zeigte die t-PA-Konzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt keine großen Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 1,38 ng/ml, der Maximalwert lag bei 2,96 ng/ml. Im Median lag die t-PA-Konzentration bei 2,03 ng/ml.

Unter der Belastung kam es zu einem Anstieg der t-PA-Konzentration um >860% ( $p < 0.001$ ).

Am nächsten Tag ließ sich bereits kein Unterschied mehr feststellen.

**Tabelle 23**

Tissue-Plasminogenaktivator (ng/ml) – [Referenzbereich 1.0 – 12.0]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>2,03</b>	1,78	2,28	
<b>ÄB</b>	<b>+17,55</b>	+11,22	+22,69	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄC</b>	<b>+0,15</b>	-0,30	+0,39	<b>n.s.</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+16,98</b>	+10,83	+21,96	<b>p &lt; 0,001</b>
<b>ÄC*</b>	<b>+0,40</b>	-0,12	+0,60	<b>p &lt; 0,001</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich ( $P_{25}$  bis  $P_{75}$ ) sowie der Signifikanzwert ( $p$ ). A = Ruhewert, ÄB,(C) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B,(C); , ÄB\*,(C\*) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B\*,(C\*) mit Korrektur.

#### 3.3.2. Plasminogenaktivator-Inhibitor (PAI-1)

Interindividuell zeigte die PAI-Konzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt große Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 2,40 AU/ml, der Maximalwert lag bei 12,60 AU/ml. Im Median lag die PAI-Konzentration bei 8,90 AU/ml.

Die abgenommenen Blutproben wiesen keine Veränderungen bezüglich der PAI-1 Konzentration auf ( $p=0,485$ ). Auch nach Korrektur der Ergebnisse ließ sich kein Unterschied feststellen ( $p=0,354$ ).

**Tabelle 24**  
Plasminogenaktivator-Inhibitor (AU/ml) – [Referenzbereich <10]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>8,90</b>	5,60	10,03	
<b>ÄB</b>	<b>+1,25</b>	-2,63	+4,05	<b>n.s.</b>
<b>ÄC</b>	<b>+0,35</b>	-1,45	+3,45	<b>n.s.</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+1,00</b>	-2,80	+3,67	<b>n.s.</b>
<b>ÄC*</b>	<b>+1,11</b>	-0,74	+4,52	<b>n.s.</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich (P<sub>25</sub> bis P<sub>75</sub>) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB,(C) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B,(C) ; ÄB\*,(C\*) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B\*,(C\*) mit Korrektur.

### 3.3.3. Fibrinfragment D-Dimer

Interindividuell zeigte die D-Dimer-Konzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt relativ große Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 51 µg/l, der Maximalwert lag bei 207 µg/l. Im Median lag die D-Dimer-Konzentration bei 138 µg/l.

Unter der Belastung kam es zu einem geringen Anstieg der D-Dimer-Konzentration um 10% (p < 0.05).

Blutentnahmen zum Zeitpunkt C zeigten, dass die D-Dimer-Konzentration den Basiswert um 3% unterschritten.

**Tabelle 25**  
D-Dimere (µg/l) – [Referenzbereich <250]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>138</b>	93	157	
<b>ÄB</b>	<b>+14</b>	+/-0	+37	<b>p &lt; 0,05</b>
<b>ÄC</b>	<b>-6</b>	-14	-1	<b>p &lt; 0,05</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+8</b>	-2	+32	<b>n.s.</b>
<b>ÄC*</b>	<b>+9</b>	-4	+13	<b>n.s.</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich (P<sub>25</sub> bis P<sub>75</sub>) sowie der Signifikanzwert (p). A = Ruhewert, ÄB,(C) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B,(C) ; ÄB\*,(C\*) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B\*,(C\*) mit Korrektur.

Die Korrektur der Werte ergab, dass der oben erwähnte Anstieg der Konzentration durch die Hämokonzentration bedingt war (p=0,290).

### 3.4. Weitere Analysen

#### 3.4.1. Vascular endothelial growth factor (VEGF)

Interindividuell zeigte die VEGF-Konzentration bei den weiblichen Probanden zum Kontrollzeitpunkt sehr große Unterschiede. Der Minimalwert lag bei 13,56 pg/ml, der Maximalwert lag bei 504,28 pg/ml. Im Median lag die VEGF-Konzentration bei 173,50 pg/ml.

Unter der Belastung kam es zu keiner Veränderung der VEGF-Konzentration bei den Probandinnen ( $p=0,485$  bzw.  $p=0,983$  nach Korrektur).

**Tabelle 26**

Vascular endothelial growth factor (pg/ml) – [Referenzbereich 62 – 707]

	<b>Median</b>	<b>25%-Perzentil</b>	<b>75%-Perzentil</b>	<b>p</b>
<b>A</b>	<b>173,50</b>	60,56	251,08	
<b>ÄB</b>	<b>+5,01</b>	-28,98	65,12	<b>n.s.</b>
<b>ÄC</b>	<b>-16,10</b>	-64,41	2,20	<b>n.s.</b>
<b>ÄB*</b>	<b>+2,29</b>	-29,90	+57,05	<b>n.s.</b>
<b>ÄC*</b>	<b>-4,69</b>	-41,20	+18,32	<b>n.s.</b>

Anmerkungen: Angegeben sind die Medianwerte, der zentrale Perzentilbereich ( $P_{25}$  bis  $P_{75}$ ) sowie der Signifikanzwert ( $p$ ). A = Ruhewert, ÄB,(C) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B,(C) ÄB\*,(C\*) = Differenz zu A zum Zeitpunkt B\*,(C\*) mit Korrektur.

## 4. Zusammenfassung der Ergebnisse

### 4.1. Triathlon

**Tabelle 27**  
Zusammenfassung der Triathlon Ergebnisse

		<b>Vorher</b>	<b>Nachher</b>	<b>Korrigiert</b>
		A $\bar{x}$	ÄB $\bar{x}$	ÄB $\bar{x}$
<b>Quick</b>	(INR)	0,98	+0,05*	
<b>aPTT</b>	(sec.)	29,00	-5,50***	
<b>F VIII</b>	(%)	124,00	+133,00***	+123,00***
<b>F XII</b>	(%)	122,00	+20,00*	+16,00
<b>Fibrinogen</b>	(mg/dl)	267,50	+3,00	-7,34
<b>vWF</b>	(%)	104,00	+71,00***	+65,00***
<b>FMonomere</b>	(µg/ml)	1,73	+1,58*	+1,44*
<b>t-PA</b>	(ng/ml)	1,07	+9,98***	+9,57***
<b>PAI</b>	(AU/ml)	9,05	+1,20*	+0,91
<b>D-Dimere</b>	(µg/l)	240,00	+57,00*	+46,00*
<b>VEGF</b>	(pg/ml)	170,00	+34,00*	+30,00

Anmerkungen:  $\bar{x}$  = Medianwert, A = Kontrollwert, ÄB  $\bar{x}$  = Medianwert der Differenzen zu A, Signifikanzwert = \* = p < 0,05 (hellgrau); \*\*\* = p < 0,001 (grau)

## 4.2. Marathon

**Tabelle 28**  
Zusammenfassung der Marathon Ergebnisse

		<b>-24 h</b>	<b>+/- 0 h</b>	<b>korrigiert</b>	<b>+24 h</b>	<b>korrigiert</b>
		A $\bar{x}$	ÄB $\bar{x}$	ÄB $\bar{x}$	ÄC $\bar{x}$	ÄC $\bar{x}$
<b>Quick</b>	(INR)	1,01	+0,08 <sup>***</sup>		+0,01	
<b>aPTT</b>	(sec.)	31,65	-6,30 <sup>***</sup>		-1,65 <sup>***</sup>	
<b>F VIII</b>	(%)	142,00	+150,00 <sup>***</sup>	+142,00 <sup>***</sup>	+20,00 <sup>***</sup>	+36,00 <sup>***</sup>
<b>F XII</b>	(%)	133,00	+22,00 <sup>***</sup>	+18,00 <sup>***</sup>	-2,00	+11,00 <sup>***</sup>
<b>Fibrinogen</b>	(mg/dl)	256,00	+12,00 <sup>***</sup>	+5,00	+37,00 <sup>***</sup>	+61,00 <sup>***</sup>
<b>vWF</b>	(%)	126,00	+157,00 <sup>***</sup>	+148,00 <sup>***</sup>	+63,00 <sup>***</sup>	+78,00 <sup>***</sup>
<b>FMonomere</b>	( $\mu$ g/ml)	1,07	+3,04 <sup>***</sup>	+2,89 <sup>***</sup>	+0,11	+0,26
<b>t-PA</b>	(ng/ml)	2,03	+17,55 <sup>***</sup>	+16,98 <sup>***</sup>	+0,15	+0,40 <sup>*</sup>
<b>PAI</b>	(AU/ml)	8,90	+1,25	+1,00	+0,35	+1,11
<b>D-Dimere</b>	( $\mu$ g/l)	138,00	+14,00 <sup>*</sup>	+8,00	-6,00 <sup>*</sup>	+9,00
<b>VEGF</b>	(pg/ml)	173,50	+5,01	+2,29	-16,10	-4,69

Anmerkungen:  $\bar{x}$  = Medianwert, A = Kontrollwert, ÄB(C)  $\bar{x}$  = Medianwert der Differenzen zu A, Signifikanzwert = \* = p < 0,05 (hellgrau); \*\*\* = p < 0,001 (grau)