

## PSA-Wert Grenzwerte und Formeln

### 1. Allgemeines

PSA (**P**rostataspezifisches **A**ntigen) kann in sehr geringer Konzentration durch einen einfachen Bluttest nachgewiesen werden. Werte unter **4 ng/ml** gelten derzeit als normal. Etwa 20% der erkannten Prostatatumore werden jedoch bei Männern mit PSA-Werten unter 4 ng/ml entdeckt ([www.cancer.gov](http://www.cancer.gov)). Ab einem PSA-Wert von 2 ng/ml sollte daher eine regelmäßige Überwachung hinsichtlich der weiteren Entwicklung erfolgen.

**Die neusten Erkenntnisse gewonnen aus der Auswertung von 200.000 PSA-Tests im Rahmen der „Tirol-Studie“** (Veröffentlicht auf der Jahrestagung der American Society Of Clinical Oncology 2006 (ASCO 2006)) **ergaben die nachfolgend aufgeführten altersjustierten PSA-Grenzwerte:**

Alter	PSA-Wert
bis 45	<0,7
bis 55	<0,9
bis 65	<1,3
bis 75	<1,6

Ein erhöhter PSA-Wert kann aber auch durch eine Entzündung der Prostata (Prostatitis) und in geringerem Maße auch durch eine gutartige, altersbedingte Vergrößerung der Prostata (benigne Prostatahyperplasie) hervorgerufen werden.

### 2. Gesamt-PSA (gPSA) und freies PSA (fPSA)

Ein weitere Hinweis auf eine mögliche maligne Erkrankung der Prostata kann das prozentuale Verhältnis von fPSA zu gPSA sein.

Bei PSA-Werten unter 10ng/ml und besonders im Bereich unter 4ng/ml kann die Quotientenbildung qPSA aus fPSA und gPSA weitere Informationen liefern.

$$qPSA = (fPSA/gPSA) * 100$$

qPSA = Quotient aus freiem und Gesamt-PSA (%)

fPSA = freies PSA (ng/ml)

gPSA = Gesamt-PSA (ng/ml)

**qPSA > 25% -> vermutlich kein Prostatakrebs (PK)**

**qPSA < 15% -> Hinweis auf möglichen PK**

(Quelle: A Primer on Prostate Cancer, Strum, Pogliano)

### 3. PSA-Anteil wegen benigner Prostatahyperplasie (PSA\_BPH)

Der PSA-Wert steigt nicht nur bei Prostatakrebs an, auch eine gutartige Vergrößerung oder Entzündung der Prostata bewirkt einen Anstieg des PSA-Wertes. Eine grobe Abschätzung welche Anteile des PSA-Wertes durch eine gutartige Vergrößerung (benigne Prostatahyperplasie, BPH) hervorgerufen werden, liefert die nachstehende Beziehung.

$$\text{PSA\_BPH} = \text{PV} * 0,066$$

PV = Prostatavolumen (cm<sup>3</sup> oder ml)

PSA\_BPH = PSA-Anteil wegen gutartiger Prostatavergrößerung (ng/ml)

### 4. Erhöhter PSA-Wert (PSA\_ECX)

Nach Subtraktion der durch BPH (siehe Punkt 3.) entstandenen PSA-Anteile von dem Wert für Gesamt-PSA (gPSA), erhält man den überwiegend durch maligne Prozesse hervorgerufenen Anteil für „Erhöhtes PSA“ (PSA\_ECX).

$$\text{PSA\_ECX} = \text{gPSA} - \text{PSA\_BPH}$$

PSA\_ECX = PSA-Anteil erzeugt durch malignes Gewebe (ng/ml)

gPSA = Gesamt-PSA (ng/ml)

PSA\_BPH = PSA-Anteil hervorgerufen durch gutartige Prostatavergrößerung (ng/ml) (siehe Punkt 3)

### 5. PSA-Dichte (PSA\_D)

Mit Hilfe der PSA-Dichte kann zusätzlich zu dem nach Abschnitt 2 bestimmten Quotienten aus freiem und Gesamt-PSA (qPSA) die Ursache der PSA-Erhöhung abgeklärt werden. Auch hier wird das Prostatavolumen das bei einer TRUS (transrektalen Ultraschalluntersuchung) ermittelt wurde benötigt. Da die spezifische PSA-Emission bei malignem Gewebe um ein vielfaches höher ist als bei gesundem Gewebe, ist eine hohe PSA-Dichte ein Hinweis auf ein mögliches Prostatakarzinom. Die Wahrscheinlichkeit einer Erkrankung steigt mit der Höhe der PSA-Dichte an.

$$\text{PSA\_D} = \text{gPSA} / \text{PV}$$

PSA\_D = PSA-Dichte

PV = Prostatavolumen (cm<sup>3</sup> oder ml)

gPSA = Gesamt-PSA (ng/ml)

**PSA\_D > 0,15 -> Hinweis auf PK**

**PSA\_D < 0,10 -> vermutlich kein PK**

## 6. PSA- Verdopplungszeit (PSA\_VZ)

Die PSA-Verdopplungszeit dient zur Beurteilung der Situation vor einer Therapie oder auch bei einem möglichen Rezidiv nach einer Therapie. Die Dynamik des PSA-Wertes steigt mit der Zunahme des Tumolvolumens. Zum Ausgleich möglicher Schwankungen und zur Eliminierung von Messtoleranzen sollten in der Regel mehr als nur zwei Messwerte zur Verfügung stehen. Die PSA-Verdopplungszeit ist die Zeit, die verstreicht bis der PSA-Wert den Betrag des doppelten vorletzten PSA-Wertes ( $2 \cdot \text{PSA}_{n-1}$ ) erreicht hat.

$$\text{PSA\_VZ} = \log(2) \cdot dT / (\log(\text{PSA}_n) - \log(\text{PSA}_{n-1}))$$

PSA\_VZ = PSA-Verdopplungszeit ( Dimension gemäß der für dT  
gewählten Einheit)

PSA<sub>n</sub> = letzter PSA-Wert

PSA<sub>n-1</sub> = vorletzter PSA-Wert

dT = Zeitdifferenz zwischen den PSA-Bestimmungen  
(Jahre/Monate/Tage)

### **PSA-Verdopplungszeiten unter 12 Jahren sind meist ein Hinweis auf PK!**

(Quelle: A Primer on Prostate Cancer, Strum, Pogliano)

## 7. PSA-Anstiegsgeschwindigkeit (PSA\_G)

Neben der PSA-Verdopplungszeit ist die PSA-Anstiegsgeschwindigkeit ein weiteres Maß zur Beurteilung der PSA-Dynamik.

$$\text{PSA\_G} = (\text{PSA}_n - \text{PSA}_{n-1}) / dT$$

PSA<sub>n</sub> = letzter PSA-Wert (ng/ml)

PSA<sub>n-1</sub> = vorletzter PSA-Wert (ng/ml)

dT = Zeitdifferenz zwischen zwei PSA-Bestimmungen  
(Jahre/Monate/Tage)

### **Bei PSA\_G > 0,75ng/ml/Jahr \*) ist die Wahrscheinlichkeit einer malignen Situation erhöht!**

(Quelle: A Primer on Prostate Cancer, Strum, Pogliano)

\*) Neuste Erkenntnisse zeigen (ASCO 2006), dass dieser Wert künftig auf **0,5 ng/ml** korrigiert werden muß!

## Beispiele:

1. Anlässlich einer Vorsorgeuntersuchung wird bei einem 55-jährigen Mann ein PSA-Wert (gPSA) von 3,5 ng/ml ermittelt. Eine durchgeführte transrektale Ultraschalluntersuchung ergibt ein Prostatavolumen PV von 25 cm<sup>3</sup> aber keinen eindeutigen Hinweis auf malignes Gewebe. In einem zweiten Schritt wird daher zur weiteren Abklärung auch noch das freie PSA bestimmt (fPSA= 0,94 ng/ml).

- a.) Bestimmung des Quotienten aus freiem und gesamten PSA (siehe Punkt 2.)

$$qPSA = fPSA/gPSA * 100$$

$$qPSA = 0,94/3,5 * 100 = \mathbf{26,8\%}$$

qPSA ist größer als 25%, mit hoher Wahrscheinlichkeit kein PK!

- b.) PSA-Anteil wegen gutartiger Vergrößerung der Prostata (siehe Punkt 3.)

$$PSA\_BHP = PV * 0,066$$

$$PSA\_BHP = 25 \text{ cm}^3 * 0,066 \text{ ng/ml} * \text{cm}^3 = \mathbf{1,65 \text{ ng/ml}}$$

- c.) Erhöhter PSA-Wert (siehe Punkt 4.)

$$PSA\_ECX = gPSA - PSA\_BHP$$

$$PSA\_ECX = 3,5 \text{ ng/ml} - 1,65 \text{ ng/ml} = \mathbf{1,85 \text{ ng/ml}}$$

- d.) PSA-Dichte (PSA\_D) (siehe Punkt 5.)

$$PSA\_D = gPSA / PV$$

$$PSA\_D = 3,5 \text{ ng/ml} / 25 \text{ cm}^3$$

$$PSA\_D = \mathbf{0,14}$$

PSA\_D ist kleiner als 0,15, aber größer als 0,10 -> Wahrscheinlichkeit von PK ist gering aber wegen Grenzwertigkeit nicht sicher auszuschließen.

2. Bei einem Mann wurde am 1. Oktober 2002 ein PSA-Wert von 4,2 ng/ml ermittelt, die nächste Messung wurde am 31. März 2003 vorgenommen und ergab 5,4 ng/ml. Zur weiteren Abklärung soll die sich daraus ergebende Verdopplungszeit berechnet werden.

Da im Monatsraster gemessen wurde, bietet es sich an, die PSA-Verdopplungszeit auf Monatsbasis zu berechnen.

Die zeitliche Differenz der beiden Messungen beträgt 6 Monate. Der Wert dT ist somit 6 Monate. Der zuletzt gemessene PSA-Wert war 5,4 ng/ml daher ergibt sich für  $PSA_n = 5,4$  ng/ml. Der vorletzte PSA-Wert wurde zu 4,2 ng/ml ermittelt, daher ist  $PSA_{n-1} = 4,2$  ng/ml.

$$PSA\_VT = \log(2) * dT / \log(PSA_n) - \log(PSA_{n-1})$$

$$PSA\_VT = \log(2) * 6 \text{ Monate} / \log(5,4 \text{ ng/ml}) - \log(4,2 \text{ ng/ml})$$

$$PSA\_VT = (0,3 * 6) / (0,73 - 0,62) = \mathbf{16,3 \text{ Monate}}$$

Verdopplungszeit ist geringer als 12 Jahre ist, daher Hinweis auf möglichen PK.

3. Mit den im Beispiel 2 genannten Werten ergibt sich folgende PSA-Anstiegsgeschwindigkeit.

$$PSA\_G = (PSA_n - PSA_{n-1}) / dT$$

$$PSA\_G = (5,4 \text{ ng/ml} - 4,2 \text{ ng/ml}) / 6 \text{ Monate} = 0,2 \text{ ng/ml} / \text{Monat}$$

Nach Umrechnung auf Jahresbasis erhält man

$$PSA\_G = (0,2 \text{ ng/ml}) / (1 / 12) = \mathbf{2,4 \text{ ng/ml} / \text{Jahr}}$$

$PSA\_G > 0,75$  ng/ml, also auch hier ein Hinweis auf PK

ASCO = American Society Of Clinical Oncology