

PF4 ENHANCED®

Gebrauchsanleitung

PF4 ENHANCED® ist ein qualitativer Festphasenzymimmunoassay (ELISA) zum Nachweis von Antikörpern gegen Plättchenfaktor 4 (PF4) -Polyvinyl-Sulfanat (PVS) Komplexe. Diese Antikörper lassen sich auch bei Patienten unter Heparin-Therapie nachweisen.

Zum in-vitro Gebrauch.

Zusammenfassung und Erläuterungen

Die immunologische Zerstörung von Thrombozyten (Thrombozytopenie) kann durch die Gabe von intravenösem Heparin hervorgerufen werden.^{1,2,3} Häufig fallen die Thrombozytenzahlen nur geringfügig ab und erholen sich schnell wieder auch unter laufender Heparintherapie. In diesem Fall spricht man von einer HIT TYP I.²

Diese "TYP I" Heparin-induzierte Thrombozytopenie (HIT) ist nicht Antikörper vermittelt im Gegensatz zur HIT Typ II, die wesentlich ernster ist. Patienten mit einer HIT Typ II sind unter laufender Heparintherapie stark Thrombozytopenie und Thrombose (arteriell und venös) gefährdet. Das Krankheitsbild dieser Heparin-induzierten Thrombozytopenie (HIT TYP II) zeigt sich ca. 4 - 20 Tage nach intravenöser Heparin-Gabe. Die gängigsten Methoden zum Nachweis einer HIT Typ II sind der Plättchen Aggregationstest,⁴ der Serotonin Release Assay (SRA),⁵ der HIPA und der Plättchenfaktor (PF4) ELISA.^{6,7,8}

Es ist mittlerweile bekannt, daß assoziierte TYP II Antikörper Bindungsstellen auf Thrombozytenproteinen, bezeichnet als Plättchenfaktor 4, erkennen, die entstehen, wenn sich PF4 mit Heparin oder linearen polyanionischen Verbindungen zusammensetzt wie z.B. Polyvinyl Sulfanat (PVS).^{9,10,11}

Die Festphase des qualitativen PF4 ENHANCED® Festphasenzymimmunoassays wurde mit einem Plättchenfaktor 4 (PF4) - Polyvinyl Sulfanat (PVS) Komplex zum Nachweis der HIT Typ II assoziierten Antikörper beschichtet.

Testprinzip

Patientenserum wird in die Vertiefungen, die mit einem Plättchenfaktor 4 (PF4) -Polyvinyl-Sulfanat (PVS) Komplex beschichtet sind, pipettiert. Spezifische Antikörper in der Patientenprobe binden an diese Festphasenantigene. Nach einem Waschschrift, bei dem alle nicht gebundenen Antikörper entfernt werden, wird ein mit alkalischer Phosphatase markiertes Anti-Human IgG/A/M zugefügt. In einem weiteren Waschvorgang wird überschüssiges Konjugat entfernt. Durch Zugabe des chromogenen Substrats PNPP entsteht eine Farbreaktion, die nach 30 Minuten mit einer 3 M NaOH-Lösung abgestoppt und photometrisch ausgewertet wird.

Reagenzien

Maximale Anzahl an Bestimmungen pro Testpackung: 13 (X-HAT13) oder 45 (X-HAT45)

Lagern Sie die Reagenzien wie auf dem Label angegeben.

- | | |
|-------------|---|
| MS | 1. Mikrowells: die Flachbodenvertiefungen der Teststreifen sind beschichtet mit einem Plättchenfaktor 4 (PF4) - Polyvinyl-Sulfanat (PVS) Komplex. Die Teststreifen sind in einem wieder verschließbaren Beutel eingeschweißt. Gebrauchsfertig. |
| HTCW | 2. PF4 Waschlösungskonzentrat (10 x konzentriert): TRIS –Aminomethan gepufferte Lösung mit Na- Cl ₂ und TWEEN 20, enthält 1% Natrium-Azid. Vor Gebrauch mit destilliertem Wasser verdünnen. Diese Waschlösung kann bis zu 48 Stunden bei Raumtemperatur oder bis zu 7 Tagen bei 2-8°C gelagert werden. |
| HSD | 3. Probenverdünnungspuffer: Phosphat gepufferte saline Lösung; enthält 0,05% Natrium-Azid. Gebrauchsfertig. |
| SB | 4. Substratpuffer: enthält Diethanolamin, MgCl ₂ und 0,02% Natrium- Azid. Gebrauchsfertig. Dunkel aufbewahren. |
| SS | 5. Stopplösung: 3 M NaOH. Gebrauchsfertig. Mit Vorsicht verwenden! |
| HAH | 6. Konjugat: ein mit alkalischer Phosphatase markierter gereinigter Antikörper von der Ziege, gerichtet gegen humanes (IgG/A/M); enthält 0,1% Natrium-Azid. Vor Gebrauch mit Probenverdünnungspuffer verdünnen. |

- | | |
|------------|---|
| PN | 7. PNPP (p-Nitrophenylphosphat) Substrat, kristallin. In destilliertem Wasser auflösen und vor Gebrauch mit Substratpuffer verdünnen. Dunkel aufbewahren, |
| HPC | 8. Positives Kontrollserum: humanes Serum mit Rinderalbumin; enthält 0,1% Natrium-Azid. Vor Gebrauch mit Probenverdünnungspuffer verdünnen. |
| HNC | 9. Negatives Kontrollserum: humanes Serum; enthält 0,1% Natrium-Azid. Vor Gebrauch mit Probenverdünnungspuffer verdünnen. |
| PS | 10. Abklebefolien. |

Vorsichtsmaßnahmen

- Verwenden Sie keine trüben oder kontaminierten Reagenzien.
- Vermeiden Sie jede Kontaminationen des Verdünnungspuffer und des Konjugats. Kontamination dieser Reagenzien mit humanem Serum führt zur Neutralisation des Konjugates und damit zum Testausfall.
- Verwenden Sie keine Reagenzien nach ihrem Verfallsdatum.
- Verwenden Sie weder die Teststreifen noch die Reagenzien aus der Testpackung in Verbindung mit einem anderen Test.
- Verwenden Sie nur die Reagenzien aus der Testpackung bzw. tauschen Sie keine Reagenzien aus, um falsche Ergebnisse auszuschließen.
- Verwerfen Sie nach jedem Testansatz die verdünnten Konjugate, Kontrollen und Substrate.
- Verwenden Sie für die Herstellung der Verdünnungen ausschließlich kalibriertes Material in der entsprechenden Technik.
- Die enzymatische Substratreaktion im letzten Inkubationsschritt ist Temperatur abhängig und sollte bei 22-25°C durchgeführt werden.
- Durch Abweichungen bei den verwendeten Materialien und Geräten und durch Temperaturunterschiede in den Laboratorien kann es sinnvoll sein, die abschließende Inkubationszeit leicht zu erhöhen bzw. zu verringern, um die korrekten Werte für die Kontrollen zu erreichen. Kontrollieren Sie diese Anpassung regelmäßig.

Warnhinweis

- Alle Kontrollen humanen Ursprungs werden auf die Abwesenheit von HIV/HCV/HB_s-AG mit FDA zugelassenen Testsystemen untersucht. Dennoch sollten alle Materialien als potentiell infektiös behandelt und entsprechend entsorgt werden, da keine Methode eine 100% Sicherheit bietet.
- Einigen Reagenzien ist Natrium-Azid als Konservierungsmittel zugesetzt. Bei Kontakt bitte mit reichlich Wasser spülen. Natrium-Azid ist ein Gift und wirkt im Körper toxisch.
- Die Stopplösung (NaOH) wirkt korrosiv. Vermeiden Sie deshalb jeden Kontakt mit der Haut und den Augen. Bei Kontakt sofort mit reichlich Wasser abspülen.
- Entsorgen Sie alle restlichen Packungsbestandteile fachgerecht.

Probengewinnung

Entnehmen Sie das Blut ohne Zusatz von Antikoagulantien unter den üblichen aseptischen Bedingungen und verwenden Sie es möglichst frisch, um falsch positive oder negative Ergebnisse durch zu lange Lagerung oder Kontamination der Probe auszuschließen. Die Proben können bei 2-8°C bis zu 48 Std. aufbewahrt werden. Bei längerer Lagerung (> 48 Stunden) sollten die Proben aliquotiert und bei -20°C eingefroren werden. So können diese Proben bis zu 3 Jahren aufgehoben werden. Lagern Sie die Proben nicht in "No-Frost Gefrierschränken"!

Trennen Sie das Serum für die Lagerung oder den Versand von den übrigen Blutbestandteilen.

Partikel oder Ausflockungen in der Probe können zu falsch positiven Ergebnissen oder zu schlechten Doppelbestimmungen führen. Zenrifugieren Sie diese Proben vor ihrer Austestung.

Verwenden Sie ausschließlich humanes Serum für diesen Test. Die Proben dürfen nicht vorverdünnt sein. Dieses führt zu falsch negativen Ergebnissen.

Keine bakteriell verunreinigten, hämolytischen, lipämischen, ikterischen oder Hitze inaktivierten Proben verwenden, um widersprüchliche Ergebnisse zu vermeiden.

Warnung: Heparin antikoagulierte Proben dürfen im Test nicht eingesetzt werden.

Durchführung

Mitgelieferte Materialien:

Die Vials enthalten z.T. mehr Reagenz, als auf dem Label angegeben. Entnehmen Sie deshalb immer die benötigten Menge für die Verdünnungen mit kalibrierten Pipetten.

1. 4 – 1 x 8 Teststreifen in einem Halterahmen (X-HAT13) oder
12 – 1 x 8 Teststreifen in einem Halterahmen (X-HAT45)
2. 1 x 50 ml PF4 Waschlösungskonzentrat
3. 1 x 30 ml Probenverdünnungspuffer
4. 1 x 14 ml Substratpuffer
5. 1 x 14 ml Stopplösung
6. 1 x 80 µl Anti-Human IgG/A/M Konjugat
7. 4 x 50 mg PNPP Substrat (X-HAT13) oder
6 x 50 mg PNPP Substrat (X-HAT45)
8. 1 x 100 µl positives Kontrollserum
9. 1 x 100 µl negatives Kontrollserum
10. Abklebefolien

Zusätzlich benötigte Materialien:

1. Röhrchen für die Verdünnungen der Proben, Kontrollen und Reagenzien
2. Transferpipetten
3. Variable Pipetten: 1 – 10 µl, 10 – 100 µl, 100 – 1000 µl und Einwegspitzen
4. Laborwecker
5. ELISA- Reader mit einer Wellenlänge von 405 oder 410 nm und einer Referenzwellenlänge von 490 nm
6. Destilliertes Wasser
7. Papiertücher
8. ELISA-Washer oder Handwaschgerät
9. Zentrifuge
10. Wasserbad bei 37°C oder Brutschrank
11. Heparin, Porcine, USP 10.000 units/ml

Testdurchführung

1. Bringen Sie alle Reagenzien auf Raumtemperatur.
2. Stellen Sie die benötigte Waschlösung her, indem Sie das Waschlösungskonzentrat 1:10 mit destilliertem Wasser verdünnen und gut mischen.
3. Legen Sie die Anzahl der zu testenden Proben fest. Weisen Sie mit Hilfe des Protokollbogen/Recording Sheet jeder Probe ihre Positionen (2 Vertiefungen je Probe) zu.

Vorbereitung der Proben und Kontrollen

4. Verdünnen Sie wie angegeben und mischen Sie gut durch:

	Volumen Probenverdünnungspuffer	Volumen Probe
HPC	294 µl	6 µl
HNC	294 µl	6 µl
Patientenprobe	294 µl	6 µl

Hinweis: Die präzisen Volumina der Patientenproben und Kontrollen sind ganz wichtig für genaue Ergebnisse.

5. Entnehmen Sie die benötigte Anzahl von Teststreifen aus der Verpackung und verschließen Sie den Beutel mit den nicht benötigten Streifen sofort nach Entnahme.

Hinweis: Jede Testpackung enthält nur einen Halterahmen. Heben Sie den Rahmen für weitere Tests auf.

Hinweis: Positionieren Sie den Rahmen so, dass die Vertiefung A1 oben links ist. Kontrollieren Sie den richtigen Sitz und das Einrasten der Streifen im Rahmen. Beschriften Sie die Streifen, um Verwechslungen auszuschließen. Behalten Sie diese Positionierung während der Testdurchführung bei.

6. Geben Sie 300 µl Waschlösung in jede Vertiefung und lassen Sie alles bei Raumtemperatur für 5-10 Minuten stehen.
7. Verwerfen Sie den Inhalt und klopfen Sie den Rahmen auf einem saugfähigen Papiertuch aus, um alle Flüssigkeitsreste zu entfernen.
8. Pipettieren Sie 50 µl der verdünnten Kontrollen und Proben in die entsprechenden Vertiefungen (siehe Protokollbogen).

Hinweis: Die Blank-Vertiefungen bleiben leer.

Hinweis: Werden pro Testansatz mehrere Patientenproben untersucht, sind die Kontrollen nur einmal erforderlich. Beschriften Sie die Streifen, um Verwechslungen auszuschließen.

9. Versiegeln Sie die Vertiefungen mit Abklebefolie und inkubieren Sie sie für 30-35 Minuten bei 37°C im Wasserbad oder für 40-45 Minuten im Brutschrank bei 37°C.
10. Verdünnen Sie das Konjugat 1:100 mit dem Probenverdünnungspuffer in einem Polypropylen Röhrchen um Aktivitätsverluste des Konjugates auszuschließen.

Teststreifen:	1 oder 2 – 1 x 8	4 – 1 x 8	12 – 1 x 8
HAH	10 µl	20 µl	60 µl
HSD	1.0 ml	2.0 ml	6.0 ml

Hinweis: Das Konjugat ist sehr viskos. Ziehen Sie es deshalb vorsichtig auf und mischen Sie es im Probenverdünnungspuffer gut durch.

11. Waschschrte:

- a) Verwerfen Sie den Inhalt aller Vertiefungen und klopfen Sie den Rahmen auf einem saugfähigen Papiertuch aus.
- b) Pipettieren Sie 300 µl Waschlösung in jede Vertiefung.
- c) Verwerfen Sie den Inhalt aller Vertiefungen.
- d) Waschen Sie die Vertiefungen 3-4 x wie unter b) und c) beschrieben.
- e) Verwerfen Sie abschließend den Inhalt aller Vertiefungen und klopfen Sie den Rahmen auf einem saugfähigen Papiertuch aus, um alle Flüssigkeitsreste zu entfernen.

Hinweis: Es ist ganz wichtig, daß nach dem letzten Waschschrte alle Flüssigkeitsreste entfernt werden.

12. Geben Sie 50 µl des verdünnten Konjugats in alle Vertiefungen mit Ausnahme der Blanks.
13. Versiegeln Sie die Vertiefungen mit Abklebefolie und inkubieren Sie sie für 30-35 Minuten bei 37°C im Wasserbad oder für 40-45 Minuten im Brutschrank bei 37°C.
14. Lösen Sie das kristalline PNPP-Substrat in 500 µl destilliertem Wasser auf und mischen Sie gut durch, indem Sie den Verschlüß wieder einsetzen und das Vial gut schütteln. Bitte bis zur weiteren Verwendung vor Licht schützen.
15. Verdünnen Sie das PNPP 1:100 mit dem Substratpuffer.

Teststreifen:	1 oder 2 – 1 x 8	4 – 1 x 8	12 – 1 x 8
PN	20 µl	40 µl	120 µl
SB	2.0 ml	4.0 ml	12.0 ml

Gut mischen! Vor Licht schützen.

16. Waschschrte:

- a) Verwerfen Sie den Inhalt aller Vertiefungen und klopfen Sie den Rahmen auf einem saugfähigen Papiertuch aus.
- b) Pipettieren Sie 300 µl Waschlösung in jede Vertiefung.
- c) Verwerfen Sie den Inhalt aller Vertiefungen.
- d) Waschen Sie die Vertiefungen 3-4 x wie unter b) und c) beschrieben.

- e) Verwerfen Sie abschließend den Inhalt aller Vertiefungen und klopfen Sie den Rahmen auf einem saugfähigen Papiertuch aus, um alle Flüssigkeitsreste zu entfernen.

Arbeiten Sie die nächsten 3 Schritte genau ab.

17. Geben Sie 100 µl der verdünnten PNPP-Lösung in jede Vertiefung mit Ausnahme der Blanks.

18. Die Reaktionsansätze im Dunkeln exakt 30 Minuten bei Raumtemperatur (22-25°C) inkubieren.

Hinweis: Die Inkubationszeit bzw. -temperatur nach Zugabe des PNPP ist kritisch. Halten Sie sie genau ein und starten Sie die Zeit mit der Zugabe des PNPP in die erste Vertiefung.

19. 100 µl Stopplösung in gleicher Abfolge wie das Substrat in alle Vertiefungen geben. Füllen Sie die Blanks mit zusätzlichen 100 µl Stopplösung auf.

20. Die Reaktionen werden nach dem Stoppen im ELISA-Reader bei 405 oder 410 nm und einer Referenzwellenlänge von 490 nm ausgewertet. Lassen Sie die Streifen im Dunkeln bis zu max. 30 Minuten stehen, wenn die Auswertung nicht sofort nach dem Abstoppen gemacht werden kann.

21. Ziehen Sie die Blank-OD Werte von den Proben und Kontrollen ab. Bei vielen ELISA-Readern läßt sich dieses programmieren

22. Übertragen Sie Ihre Werte auf den Protokollbogen /Recording Sheet.

Qualitätskontrolle

Die Qualitätskontrolle des PF4 ENHANCED[®] besteht aus dem Einsatz positiver und negativer Kontrollen, die bei jedem Ansatz mitgeführt werden, um die korrekte Durchführung und die Reaktivität der Reagenzien zu bestätigen.

Kriterien für einen validen Test:

	Negative Kontrolle	Positive Kontrolle
OD Mittelwert	≤ 0.300	≥ 1.800

Die Doppelbestimmungen sollten nicht mehr als 20% abweichen. Alle Proben bzw. Kontrollen außerhalb dieses Bereiches sollten wiederholt werden.

Hinweis: Die Gründe für schlechte Doppelbestimmungen können vielfältig sein: Fehler beim Pipettieren der Proben und Reagenzien, Fehler bei den Inkubationszeiten bzw. -temperaturen, falsche Volumina oder Verschleppungen. Diese führt zu falschen Ergebnissen.

Interpretation der Ergebnisse

Ein Ergebnis ist positiv, wenn die Extinktion (OD-Werte) der Probe gleich oder größer ist als 0.400 OD.

Bestätigungstest einer HIT "Typ II"

- 1) Verdünnen Sie 1 ml Probenverdünnungspuffer mit 10 µl Heparin in einer Konzentration von 10.000 units/ml zu einer Endkonzentration von 100 units/ml.
- 2) Gehen Sie zurück zu Punkt 4. Verdünnen Sie das Patientenserum und die positive Kontrolle 1:50 mit diesem Puffer-Heparinmisch. Und verdünnen Sie die Proben und Kontrollen auch mit dem Probenverdünnungs-puffer aus der Testpackung.
- 3) Rehydrieren Sie Teststreifen wie beschrieben und pipettieren Sie 50 µl jeder Proben- und jeder Kontrollverdünnung in die entsprechenden Vertiefungen.
- 4) Fahren Sie fort mit Punkt 9 der "Testdurchführung".

Interpretation

Eine Inhibition von mehr als 50% nach Zugabe von Heparin bestätigt eine klassische HIT-TYP II. Auch die positive Kontrolle sollte eine Inhibition zeigen. Berechnung des Inhibition-Prozent-Faktors:

$$\left[(1) - \left(\frac{\text{Probe mit Heparin} - \text{Negative Kontrolle}}{\text{Probe ohne Heparin} - \text{Negative Kontrolle}} \right) \right] \times 100 = \% \text{ Inhibition Faktor}$$

Beispiel: die Patientenprobe hat eine Extinktion von 1.000 OD im Standardansatz bei einer negativen Kontrolle von 0.200 OD. Nach Zugabe von Heparin ist die Extinktion des Patientenserums 0.400 OD. Der % Inhibition Faktor lautet: 75%
 Eine Inhibition unter 50% ist ein zweifelhaftes Ergebnis und weist auf einen PF4 und/oder HIT II- Antikörper hin. Keine Inhibition spricht für einen isolierten PF4-Antikörper. Ob Heparin in diesen 2 letzten Fällen weiter gegeben werden darf, ist nicht geklärt und bedarf weiterer Studien.¹²

Einschränkungen

Kontaminationen der Reagenzien, falsche Inkubationszeiten bzw. –temperaturen, unzureichendes Waschen und Ausklopfen der Vertiefungen, falsche Volumina, Streulicht bei der Substratinkubation, oder Auslassung von Schritten bei der Abarbeitung führen zu falschen Ergebnissen.

Das Vorhandensein von Immunkomplexen oder anderen Immunglobulin Aggregaten in der Patientenprobe kann zu unspezifischen Bindungen und somit zu falsch positiven Ergebnissen führen.

Alle Ergebnisse sollten immer mit weiteren serologischen Tests und dem klinischen Bild abgesichert werden.

Schwache Titer oder Antikörper geringer Avidität oder seltener Ausprägung werden u.U. nicht erfaßt und können zu falsch negativen Ergebnissen führen.

Die in diesem Test verwendeten PF4-PVS Komplexe können leicht von PF4-Heparin Komplexen abweichen. Deshalb ist es möglich, das einige Antikörper mit PVS Komplexen reagieren, nicht aber mit Heparin Komplexen und umgekehrt.

Obwohl ein positives Ergebnis allein mit diesem Test das Vorhandensein von Heparin- induzierten Antikörpern bestätigt, reicht der Nachweis dieser Antikörpern jedoch als Bestätigungstest für die Diagnose einer HIT Typ II nicht aus.

Einige Patienten haben natürliche PF4 Antikörper.

Patientenproben, die Heparin ausgesetzt waren, aber nicht im Rahmen einer Heparin Therapie wurden nicht im Test validiert. Deshalb sollten solche Proben nicht getestet werden.

Spezifische Charakteristika der Durchführung

Bei korrekter Lagerung und Anwendung wie oben beschrieben dient dieser Test dem Nachweis von Antikörpern gegen PF4-PVS Komplexe.

Um die Reaktivität und Spezifität zu garantieren, wird jede Charge des PF4 ENHANCED[®] mit bekannten Seren, die Antikörper gegen PF4-PVS Komplexe enthalten, getestet wie auch mit Proben, die diese Antikörper nicht enthalten.

Evaluation

		Vergleichende Methode		Gesamt
		Positiv	Negativ	
PF4 ENHANCED [®]	Positiv	144	51*	195
	Negativ	2	452	454
	Gesamt	146	503	649

Übereinstimmung: 91.8%

Sensitivität: 98.6% Spezifität: 89.9%

Vergleichende Methode: Serotonin Release Assay

* Zusätzlich erhobene klinische Daten von 9 Personen dieses Patientenkollektivs belegten, daß bei 6 Personen das klinische Bild mit der Serologie übereinstimmte. In 3 Fällen konnte mit der Klinik alleine keine sichere HIT II Diagnose gestellt werden.¹⁰

Um mögliche Kreuzreaktionen zwischen dem Zielantigen auf der festen Phase und Antikörpern, die nicht Heparin induzierte Antikörper sind zu bewerten, wurden 63 Proben mit verschiedenen definierten Antikörpern wie z.B. Thrombozyten Allo- und

Autoantikörper, HLA Klasse I Antikörper und RF-Faktor Antikörper getestet. Es ließen sich keine Kreuzreaktionen gegen das immobilisierte Zielantigen nachweisen.

Referenzliteratur

1. Visentin GP, Aster RH: Heparin-induced thrombocytopenia and thrombosis. *Curr Opin Hematol* 2:351-357, 1995.
2. Chong BH: Heparin-induced thrombocytopenia. *Blood Rev* 2:108-114, 1988.
3. Warkentin TE, Chong BH, Greinacher A: Heparin-induced thrombocytopenia: Towards consensus. *Thromb Haemost* 79:1-7, 1998.
4. Chong BH, Burgess J, Ismail F: The clinical usefulness of the platelet aggregation test for the diagnosis of heparin-induced thrombocytopenia. *Thromb Haemost* 69:344-350, 1993.
5. Sheridan D, Carter C, Kelton JG: A diagnostic test for heparin-induced thrombocytopenia. *Blood* 67:27-30, 1986.
6. Amiral J, Bridey F, Dryfus M, Vissac AM, Fressinaud E, Wolf M, Meyer D: Platelet factor 4 complexed to heparin is the target for antibodies generated in heparin-induced thrombocytopenia (letter). *Thromb Haemost* 68:95-96, 1992.
7. Visentin GP, Ford SE, Scott JP, Aster RH: Antibodies from patients with heparin-induced thrombocytopenia/thrombosis are specific for platelet factor 4 complexed with heparin or bound to endothelial cells. *J Clin Invest* 93:81-88, 1994.
8. Greinacher A, Potzch B, Amiral J, Dummel V, Eichner A, Mueller-Eckhardt C: Heparin-induced thrombocytopenia: isolation of the antibody and characterization of a multimolecular PF-4 heparin complex as the major antigen. *Thromb Haemost* 71:247-251, 1994.
9. Visentin GP, Moghaddam M, Collins JL, McFarland JG, Aster RH: Antibodies associated with heparin-induced thrombocytopenia (HIT) report conformational changes in platelet factor 4 (PF4) induced by linear, polyanionic compounds. *Blood (Suppl 1)* 90:460a, 1997.
10. Collins JL, Aster RH, Moghaddam M, Piotrowski MA, Strauss TR, McFarland JG: Diagnostic testing for heparin-induced thrombocytopenia (HIT): An enhanced platelet factor 4 complex enzyme linked immunosorbent assay (PF4 ELISA). *Blood (Suppl 1)* 90:461a, 1997.
11. Visentin GP, et. al. Heparin is not required for the detection of antibodies associated with heparin-induced thrombocytopenia/thrombosis. *J. Lab. clin. med.* 138:22-31, July 2001.
12. Aster RH; Unpublished Observations.

U.S. Patent #5,972,718



GTi® DIAGNOSTICS

Good science starts with people.™

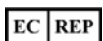
PF4 ENHANCED®

- Zum in-vitro Gebrauch
- Lagerung bei 2-8°C

20925 Crossroads Circle, Suite 200
Waukesha, WI 53186-4054 USA
(262) 754-1000 oder 1-800-233-1843

REF X-HAT13 oder X-HAT45

Rev. 2007-06-28 (G)



Qarad b.v.b.a.
Volmolenheide 13
B-2400 Mol
Belgium



www.gtidiagnostics.com