

# MutaREAL<sup>®</sup> TPMT

## Real-Time-PCR-Kit

*Für die Analyse der Allelvarianten  
\*2, \*3A, \*3B und \*3C des TPMT Gens.*

*For the analysis of the allele variants  
\*2, \*3A, \*3B and \*3C of the TPMT gene.*

Gültig ab / Valid from 2023-02-22



**KF291332**  
**KF291396**



32/96



**Immundiagnostik AG**, Stubenwald-Allee 8a, 64625 Bensheim, Germany

Tel.: +49 6251 70190-0

Fax: + 49 6251 70190-363

e.mail: [info@immundiagnostik.com](mailto:info@immundiagnostik.com)

[www.immundiagnostik.com](http://www.immundiagnostik.com)



# Inhalt

<b>1</b>	<b>VERWENDUNGSZWECK</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>TESTPRINZIP</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>INHALT DER TESTPACKUNG</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>ERFORDERLICHE LABORGERÄTE UND HILFSMITTEL</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>TRANSPORT, LAGERUNG UND STABILITÄT</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>WARNUNGEN UND VORSICHTSMASSNAHMEN</b>	<b>4</b>
<b>8</b>	<b>PROBENMATERIAL</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	<b>REAL-TIME-PCR</b>	<b>5</b>
	9.1 <i>Wichtige Hinweise vor Beginn</i>	5
	9.2 <i>Durchführung</i>	6
	9.3 <i>Geräteeinstellungen</i>	7
<b>10</b>	<b>ANALYSE DER ERGEBNISSE</b>	<b>8</b>
	10.1 <i>Sonderfälle - TPMT G460A und A719G</i>	9
<b>11</b>	<b>PROBLEMBEHANDLUNG</b>	<b>10</b>
<b>12</b>	<b>GRENZEN DES TESTS</b>	<b>10</b>
<b>13</b>	<b>ABKÜRZUNGEN UND SYMBOLE</b>	<b>11</b>
<b>14</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>11</b>

## 1 VERWENDUNGSZWECK

Der MutaREAL® TPMT Real-Time-PCR-Kit ist ein FRET-basierter molekularbiologischer Test für die Untersuchung der Allele \*2, \*3A, \*3B und \*3C (entsprechend den Punktmutationen G238C, G460A und A719G) des TPMT Gens.

## 2 EINLEITUNG

Thiopurin basierte Medikamente, wie z. B. das Immunsuppressivum Azathioprin und die Krebsmedikamente Mercaptopurin und Thioguanin, werden häufig für die Behandlung von chronisch entzündlichen Erkrankungen eingesetzt. Das Enzym Thiopurin-Methyltransferase (TPMT) ist verantwortlich für die Methylierung von Thiopurine. Dieser Schritt ist Teil der Biotransformation.

Die Mutationen G238C, G460A und A719G (\*2, \*3A, \*3B und \*3C) sind mit einer herabgesetzten TPMT Enzymaktivität assoziiert. Eine geringe TPMT Enzymaktivität führt nach Einnahme von Thiopurin-haltigen Medikamenten zu einer Akkumulation von toxischen Abbauprodukten, welche starke Nebenwirkungen, wie z. B. Myelosuppression, auslösen können. [1], [2], [3]

## 3 TESTPRINZIP

Der sequenzspezifische MutaREAL® TPMT Real-Time-PCR-Kit basiert auf dem Fluoreszenzresonanz-Energietransfer (FRET). Der Assay beinhaltet zwei spezifische Primer, die die Zielsequenz flankieren und zwei Hybridisierungs sonden, die benachbart an die Zielsequenz binden. Eine der Hybridisierungs sonden ist mit einem Donor-Fluorophor markiert und überträgt nach entsprechender Anregung seine Energie auf das Akzeptor-Fluorophor, mit welchem die andere Hybridisierungs sonde markiert ist, wenn diese sich in unmittelbarer Nähe befinden. Nach dem Energietransfer emittiert der Akzeptor-Farbstoff Licht mit einer längeren Wellenlänge. Ein Energietransfer kann nur stattfinden, wenn beide Hybridisierungs sonden an die Zielsequenz gebunden haben. Die Menge hybridisierter Sondenpaare und damit das Fluoreszenzsignal steigt mit der Menge des amplifizierten PCR Produktes. Hierbei ist das Fluoreszenzsignal proportional zur Menge des PCR Produktes.

Die Genotypisierung wird nach Abschluss der Amplifikation durch eine Schmelzkurvenanalyse durchgeführt. Hierfür wird nach einem Denaturierungsschritt die Temperatur langsam erhöht und unter kontinuierlicher Messung der Fluoreszenz das Dissoziationsverhalten der Hybridisierungs sonden erfasst. Eine der Hybridisierungs sonden bindet an einen Teil der Zielsequenz, der bei Wildtyp und der Mutation vorliegt. Die zweite Hybridisierungs sonde überspannt die Mutationsstelle. Bei steigender Temperatur dissoziieren die fehlgepaarten und damit weniger stabilen Sonden zuerst und die Fluoreszenz nimmt ab. Die perfekt gepaarten Hybridisierungs-

sonden dissoziieren aufgrund ihrer höheren Bindungsenergie erst später und somit nimmt das Fluoreszenzsignal erst bei einer höheren Temperatur ab.

## 4 INHALT DER TESTPACKUNG

Die mitgelieferten Komponenten sind ausreichend für den Ansatz von 32 (KF291332) oder 96 (KF291396) Reaktionen.

Tabelle 1: Inhalt des MutaREAL® TPMT Real-Time-PCR-Kits.

Bezeichnung	Deckelfarbe	Inhalt	
		32	96
Enzymmix	blau	1 x 1313 µl	3 x 1313 µl
Detektionsmix 1 (TPMT*2, G238C)	gelb	1 x 368 µl	3 x 368 µl
Detektionsmix 2 (TPMT*3B, G460A)	braun	1 x 368 µl	3 x 368 µl
Detektionsmix 3 (TPMT*3C, A719G)	lila	1 x 368 µl	3 x 368 µl
Positive Kontrolle 1 (TPMT*2 heterozygot)	rot	1 x 25 µl	1 x 75 µl
Positive Kontrolle 2 (TPMT*3B heterozygot)	orange	1 x 25 µl	1 x 75 µl
Positive Kontrolle 3 (TPMT*3C heterozygot)	weiß	1 x 25 µl	1 x 75 µl
Negative Kontrolle	grün	1 x 150 µl	1 x 150 µl

## 5 ERFORDERLICHE LABORGERÄTE UND HILFSMITTEL

- DNA-Extraktionskit (z. B. MutaCLEAN® Universal RNA/DNA, KG1038)
- Roche LightCycler® 1.5 oder 2.0 Real-Time-PCR-System
  - \* Die CE Konformität besteht nur, wenn eins der genannten Gerät verwendet wird.
- Roche LightCycler® Kapillaren
- Roche LightCycler® Cooling Block
- sterile Reaktionsgefäße
- Kalibrierte Pipetten (variable Volumina) und sterile Einweg-Spitzen mit Filter
- optional: Pipettiergeräte zur Automation

## 6 TRANSPORT, LAGERUNG UND STABILITÄT

Der Transport des MutaREAL® TPMT Real-Time-PCR-Kits erfolgt gefroren auf Trockeneis oder Kühlakkus. Alle Komponenten sind direkt nach Erhalt lichtgeschützt bei mindestens -20°C zu lagern. Mehrfache Frier-Auftau-Zykeln sind zu vermeiden (wenn nötig, Aliquots herstellen). Nach Ablauf des auf der Packung angegebenen Haltbarkeitsdatums nicht mehr verwenden.

Schützen Sie die Detektionsmixe unbedingt während der gesamten Testlaufzeit vor direkter Sonneneinstrahlung.

## 7 WARNUNGEN UND VORSICHTSMASSNAHMEN

Lesen Sie die Gebrauchsanweisung sorgfältig durch, bevor Sie das Produkt verwenden.

- Alle Proben müssen als potentiell infektiös und/oder biogefährdend betrachtet werden und alle mit den Proben in Berührung kommenden Gegenstände müssen als potentiell kontaminiert erachtet werden.
- Die Real-Time-PCR muss in für diesen Zweck geeigneten Laboratorien und von speziell geschultem Personal durchgeführt werden.
- Der Assay ist immer nach der dem Kit beigefügten Arbeitsanleitung durchzuführen.
- Areale für die Probenvorbereitung und den Ansatz des PCR-Master-Mix sollten strikt getrennt sein.
- Pipetten, Röhrchen und andere Arbeitsmaterialien dürfen nicht von einem Bereich in den anderen zirkulieren.
- Immer Pipettenspitzen mit Filtern verwenden.
- Bei Verwendung der Kitkomponenten sind stets puderfreie Einmal-schutzhandschuhe zu tragen.
- Pipetten und Arbeitsflächen regelmäßig mit geeigneter Dekontaminationslösung reinigen (keine ethanolhaltigen Mittel).
- Kontaminationen der Eluate und Kitkomponenten mit Mikroben oder Nukleasen (RNAsen und DNAsen) sind zu vermeiden.
- Positives und potentiell positives Material muss stets von allen anderen Kitkomponenten separiert bleiben.
- Reaktionsgefäße/Platten nach der Amplifikation nicht öffnen, um Verunreinigungen zu vermeiden.

- Gemäß Richtlinien oder Anforderungen lokaler, staatlicher oder bundesstaatlicher Vorschriften oder bevollmächtigter Organisationen können zusätzliche Kontrollen getestet werden.
- Reaktionsgefäße nach der PCR nicht autoklavieren, da dies die amplifizierten Nukleinsäure nicht degradieren wird und das Risiko beinhaltet, den Laborbereich zu kontaminieren.
- Entsorgen Sie die Proben und Testabfälle gemäß Ihrer örtlichen Sicherheitsvorschriften.
- Alle PCR-Reagenzien während des Arbeitens kühlen.
- Die Reinheit (A260/A280) der genomischen DNA sollte zwischen 1,8 und 2,0 liegen

## 8 PROBENMATERIAL

Das Ausgangsmaterial für den MutaREAL® TPMT Real-Time-PCR-Kit ist genomische DNA, die mittels eines geeigneten Extraktionskits aus klinischen Proben (Blut) isoliert wurde.

## 9 REAL-TIME-PCR

### 9.1 Wichtige Hinweise vor Beginn

- Bitte beachten Sie Kapitel 7 („Warnungen und Vorsichtsmaßnahmen“).
- Bevor Sie die PCR ansetzen, machen Sie sich mit dem Real-Time-PCR-Gerät vertraut.
- Die Programmierung des Temperaturprofils sollte abgeschlossen sein, bevor die PCR angesetzt wird.
- Beachten Sie, dass in jedem PCR-Lauf alle Positivkontrollen sowie eine Negativkontrolle enthalten sein sollte.
- Vor jedem Gebrauch müssen alle Reagenzien schonend aufgetaut, gründlich gemischt (nicht vortexen) und kurz anzentrifugiert werden.
- Die Detektionsmixe vor Lichteinwirkung schützen.
- Wir empfehlen, die Reagenzien und den Ansatz während des Arbeiten stets in einem Kühlblock (+4 bis +8 °C) oder auf Eis zu kühlen.

## 9.2 Durchführung

Für die Amplifikation werden drei Reaktionsgefäße (LightCycler® Kapillare) pro Probe und pro Mastermix zwei zusätzliche Reaktionsgefäße für die negative und die positive Kontrolle benötigt. Die folgende Tabelle zeigt die zu pipettierenden Volumen pro Probe. Für die Analyse wird empfohlen ein Mastermix für die Anzahl an Proben (inkl. negativer und positiver Kontrollen) (N) plus 10 % herzustellen, um Ungenauigkeiten auszugleichen. Die Mastermixe werden wie in den Tabellen 2, 3 und 4 beschrieben pipettiert:

### Master Mix 1 - TPMT\*2

Tabelle 2: Herstellung des Master Mix 1

Reagenz	Volumen pro 20 µl - Reaktionsansatz	Master-Mix-Volumen
Detektionsmix 1 ( <b>gelb</b> )	10,5 µl	10,5 µl * (N + (N * 0,1))
Enzym Mix ( <b>blau</b> )	12,5 µl	12,5 µl * (N + (N * 0,1))

- Den Master Mix vorsichtig durch auf- und abpipettieren oder durch invertieren durchmischen und kurz anzentrifugieren.
- In jede Kapillare **23 µl** des Master Mix vorlegen.
- Für die negative Kontrolle **2 µl** von der mitgelieferten Negativen Kontrolle (**grün**) dazugeben.
- Für die positive Kontrolle **2 µl** von der mitgelieferten positiven Kontrolle 1 (**rot**) dazugeben.
- Für die zu analysierenden Proben jeweils **2 µl** der extrahierten genomischen DNA in das entsprechende Reaktionsgefäß dazugeben.

### Master Mix 2 - TPMT\*3B

Tabelle 3: Herstellung des Master Mix 2

Reagenz	Volumen pro 20 µl - Reaktionsansatz	Master-Mix-Volumen
Detektionsmix 2 ( <b>braun</b> )	10,5 µl	10,5 µl * (N + (N * 0,1))
Enzym Mix ( <b>blau</b> )	12,5 µl	12,5 µl * (N + (N * 0,1))

- Den Master Mix vorsichtig durch auf- und abpipettieren oder durch invertieren durchmischen und kurz anzentrifugieren.
- In jede Kapillare **23 µl** des Master Mix vorlegen.



- Für die negative Kontrolle **2 µl** von der mitgelieferten Negativen Kontrolle (**grün**) dazugben.
- Für die postive Kontrolle **2 µl** von der mitgelieferten positiven Kontrolle 2 (**orange**) dazugben.
- Für die zu analysierenden Proben jeweils **2 µl** der extrahierten genomischen DNA in das entsprechende Reaktionsgefäß dazugeben.

### Master Mix 3 - TPMT\*3C

Tabelle 4: Herstellung des Master Mix 3

Reagenz	Volumen pro 20 µl - Reaktionsansatz	Master-Mix-Volumen
Detektionsmix 3 ( <b>lila</b> )	10,5 µl	10,5 µl * (N + (N * 0,1))
Enzym Mix ( <b>blau</b> )	12,5 µl	12,5 µl * (N + (N * 0,1))

- Den Master Mix vorsichtig durch auf- und abpipettieren oder durch invertieren durchmischen und kurz anzentrifugieren.
- In jede Kapillare **23 µl** des Master Mix vorlegen.
- Für die negative Kontrolle **2 µl** von der mitgelieferten Negativen Kontrolle (**grün**) dazugben.
- Für die postive Kontrolle **2 µl** von der mitgelieferten positiven Kontrolle 3 (**weiß**) dazugben.
- Für die zu analysierenden Proben jeweils **2 µl** der extrahierten genomischen DNA in das entsprechende Reaktionsgefäß dazugeben.

Die Kapillaren mit den Deckeln verschließen, in das LightCycler® Karussell überführen und in der LightCycler® Zentrifuge abzentrifugieren (sollte eine Tischzentrifuge verwendet werden, die Kapillaren in den Einsätzen des Cooling Blocks bei 3000 rpm für 15 s zentrifugieren). Anschließend das Karussell in den LightCycler® überführen und das unter 9.3 beschriebene PCR Programm starten.

### 9.3 Geräteeinstellungen

Nutzen Sie für die Real-Time-PCR das in Tabelle 5 beschriebene Temperaturprofil.

Tabelle 5: Real-Time-PCR-Temperaturprofil

Beschreibung	Dauer	Temperatur	Heizrate	Zyklen	Acquisition
Initiale Denaturierung	120 s	94 °C	20 °C/s	1	keine
Denaturierung	10 s	94 °C	20 °C/s	45	keine
Primer Anlagerung	25 s	55 °C	20 °C/s		<b>Single</b>
Elongation	25 s	72 °C	20 °C/s		keine
Schmelzkurve	20 s	95 °C	20 °C/s	1	keine
	20 s	40 °C	20 °C/s	1	keine
	0 s	75 °C	0,2 °C/s	1	<b>Konstant</b>
Kühlen	30 s	40 °C	20 °C/s	1	-

## 10 ANALYSE DER ERGEBNISSE

Für die Auswertung der Schmelzkurven eine Analyse des Typs „Genotypisierung“ hinzufügen. Hierdurch wird die Ableitung der Fluoreszenzkurve gebildet. Die Detektionswellenlänge ist 640 nm.

### TPMT\*2 - G238C

Temperatur Mutations-Allel: 56,0 °C (+/-2 °C)

Temperatur Wildtyp-Allel: 66,0 °C (+/-2 °C)

Die folgende Grafik zeigt die typischen Ergebnisse für TPMT\*2: **blaue Kurve** - negative Kontrolle, **rote Kurve** - homozygot Wildtyp, **grüne Kurve** - Heterozygot mutiert.

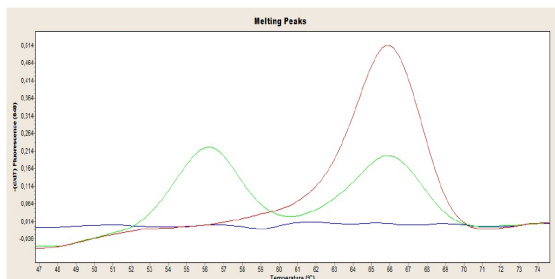


Abb. 1: Auswertung zu TPMT\*2.

**TPMT\*3B - G460A**

Temperatur Mutations-Allel: 56,5 °C (+/-2 °C)

Temperatur Wildtyp-Allel: 64,0 °C (+/-2 °C)

Die folgende Grafik zeigt die typischen Ergebnisse für TPMT\*3B: **blaue Kurve** - negative Kontrolle, **grüne Kurve** - homozygot Wildtyp, **schwarze Kurve** - Heterozygot mutiert.

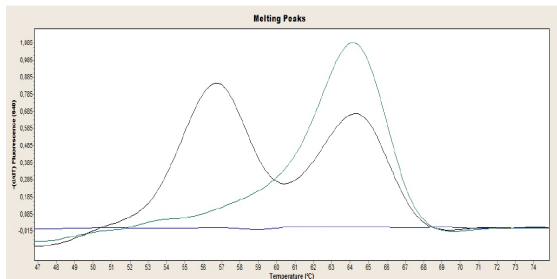


Abb. 2: Auswertung zu TPMT\*3B.

**TPMT\*3C - A719G**

Temperatur Wildtyp-Allel: 52,0 °C (+/-2 °C)

Temperatur Mutations-Allel: 58,0 °C (+/-2 °C)

Die folgende Grafik zeigt die typischen Ergebnisse für TPMT\*3C: **blaue Kurve** - negative Kontrolle, **beige Kurve** - homozygot Wildtyp, **lila Kurve** - Heterozygot mutiert.

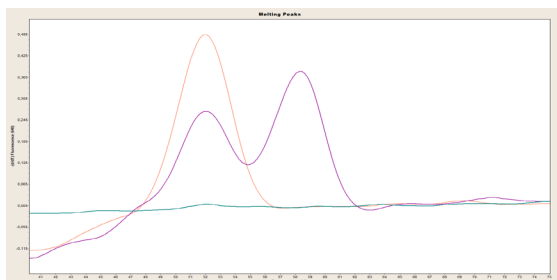


Abb. 3: Auswertung zu TPMT\*3C.

**10.1 Sonderfälle - TPMT G460A und A719G**

Liegen die Mutationen auf einem Allel vor, spricht man von dem Allel TPMT\*3A. Dadurch ergeben sich folgende Sonderfälle für die Auswertung der Analyse:

TPMT\*3B und TPMT\*3C heterozygot: Der Genotyp ist entweder TPMT\*3B/\*3C oder TPMT\*1/\*3A (wenn beide Mutationen auf einem Allel vorliegen). Welcher Genotyp vorliegt, kann nicht abschließend mit dieser Methode bestimmt werden.

TPMT\*3B heterozygot und TPMT\*3C homozygot mutiert: Der Genotyp ist TPMT\*3A/\*3C.

TPMT\*3B homozygot mutiert und TPMT\*3C heterozygot: Der Genotyp ist TPMT\*3A/\*3B.

TPMT\*3B und TPMT\*3C homozygot: Der Genotyp ist TPMT\*3A/\*3A.

Die mitgelieferte Positiv-Kontrolle 1 (**rot**) enthält ein Template, das für die Punktmutation G238C heterozygot ist. Die Positiv-Kontrolle 2 (**orange**) enthält ein Template, das für die Punktmutation G460A heterozygot ist. Die Positiv-Kontrolle 3 (**weiß**) enthält ein Template, das für die Punktmutation und A719G heterozygot ist.

## 11 PROBLEMBEHANDLUNG

Folgende Problembeschreibung soll bei eventuell auftretenden Problemen mit der Real-Time-PCR behilflich sein. Sollten Sie weitere Fragen, haben wenden Sie sich bitte direkt an Immundiagnostik AG.

### **Keine oder schwache Fluoreszenz bei der Positivkontrolle oder den Proben**

Überprüfung des PCR Programms des Real-Time-PCR Systems und Wiederholung der Analyse mit dem korrigierten Protokoll.

Die Detektions Mixe wurden mehr als zwei Gefrierzyklen unterzogen oder wurde länger als vier Tage bei 2-8 °C gelagert. Wiederholen Sie die Analyse mit einem frischen Aliquot oder neuem Detektions Mix.

Die Qualität der Ausgangs-DNA ist nicht ausreichend. Nutzen Sie frisch extrahierte DNA und bestimmen Sie die Konzentration/Reinheit vor der Nutzung.

Die Detektions Mixe wurden nicht vor Lichteinwirkung geschützt. Wiederholen Sie die Analyse mit einem frischen Aliquot oder neuen PCR Reagenzien.

## 12 GRENZEN DES TESTS

















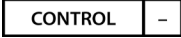

Das Ergebnis wird dem behandelnden Arzt als unterstützendes Material zur Verfügung gestellt und sollte niemals ausschließlich zur Diagnostik oder zu Behandlungsempfehlungen herangezogen werden. Die Diagnose sowie die einzuleitenden Behandlungsentscheidungen bleiben in der vollen Verantwortung des Arztes.

Die Genauigkeit von genetischen Tests beträgt nicht 100 %. Es wurde jedoch eine Genauigkeit von über 98 % basierend auf den Validierungsdaten für diesen Test festgestellt. Weiterhin müssen Ergebnisse von genetischen Tests im Kontext der kli-

nischen Repräsentation des Patienten sowie bekannten familiären Risiken im Umfeld des Patienten betrachtet werden.

Der Test analysiert nur eine Auswahl an Markern. Daher schließt ein negatives Testergebnis des Patienten ein Risiko jedweder Art nicht vollständig aus.

### 13 ABKÜRZUNGEN UND SYMBOLE

DNA	Desoxyribonukleinsäure		Katalognummer
PCR	Polymerase-Kettenreaktion		Zu verwenden mit
	Enzymmix		Inhalt ausreichend für <n> Prüfungen
	Detektionsmix 1		Obere Temperaturgrenze
	Detektionsmix 2		Hersteller
	Detektionsmix 3		Chargennummer
	Positive Kontrolle 1		Arbeitsanleitung beachten
	Positive Kontrolle 2		Inhalt
	Positive Kontrolle 3		Verwendbar bis JJJJ-MM-TT
	Negative Kontrolle		<i>In-vitro</i> Diagnostikum

### 14 LITERATUR

1. Skrzypczak-Zielinska et al., Molecular Diagnosis & Therapy, 2016, 20:493-9
2. Yates et. al., Annals of Internal Medicine, 1997, 126(8):608-14
3. Tamm et al., Clinical Pharmacology & Therapeutics, 22. Oktober 2016, Accepted Article



# MutaREAL<sup>®</sup> TPMT

## Real-Time-PCR Kit

*For the analysis of the allele variants  
\*2, \*3A, \*3B and \*3C of the TPMT gene.*

Valid from 2023-02-22



**KF291332**  
**KF291396**



32/96



**Immundiagnostik AG**, Stubenwald-Allee 8a, 64625 Bensheim, Germany

Tel.: +49 6251 70190-0

Fax: + 49 6251 70190-363

e.mail: [info@immundiagnostik.com](mailto:info@immundiagnostik.com)

[www.immundiagnostik.com](http://www.immundiagnostik.com)

# Table of Contents

<b>1</b>	<b>INTENDED USE</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>PRINCIPLE OF THE TEST</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>PACKAGE CONTENTS</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>EQUIPMENT AND REAGENTS TO BE SUPPLIED BY USER</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>TRANSPORT, STORAGE AND STABILITY</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>WARNINGS AND PRECAUTIONS</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>SAMPLE MATERIAL</b>	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>REAL-TIME-PCR</b>	<b>18</b>
	9.1 <i>Important points before starting</i>	18
	9.2 <i>Procedure</i>	18
	9.3 <i>Instrument settings</i>	20
<b>10</b>	<b>DATA ANALYSIS</b>	<b>20</b>
	10.1 <i>Special cases - TPMT G460A and A719G</i>	22
<b>11</b>	<b>TROUBLESHOOTING</b>	<b>22</b>
<b>12</b>	<b>LIMITATIONS OF THE METHOD</b>	<b>23</b>
<b>13</b>	<b>ABBREVIATIONS AND SYMBOLS</b>	<b>23</b>
<b>14</b>	<b>LITERATURE</b>	<b>24</b>



## 1 INTENDED USE

The MutaREAL® TPMT Real-Time PCR Kit is a FRET-based molecular biology test for the investigation of alleles \*2, \*3A, \*3B and \*3C (corresponding to point mutations G238C, G460A and A719G) of the TPMT gene.

## 2 INTRODUCTION

Thiopurine-based drugs, such as the immunosuppressant azathioprine and the cancer drugs mercaptopurine and thioguanine, are often used for the treatment of chronic inflammatory diseases. The enzyme thiopurine methyltransferase (TPMT) is responsible for the methylation of thiopurines. This step is part of the biotransformation.

The mutations G238C, G460A and A719G (\*2, \*3A, \*3B and \*3C) are associated with reduced TPMT enzyme activity. Low TPMT enzyme activity leads to an accumulation of toxic degradation products after ingestion of thiopurine-containing drugs, which can cause severe side effects such as myelosuppression. [1], [2], [3]

## 3 PRINCIPLE OF THE TEST

The sequence-specific MutaREAL® TPMT real-time PCR kit is based on fluorescence resonance energy transfer (FRET). The assay includes two specific primers flanking the target sequence and two hybridisation probes that bind adjacent to the target sequence. One of the hybridisation probes is labelled with a donor fluorophore and, after appropriate excitation, transfers its energy to the acceptor fluorophore with which the other hybridisation probe is labelled when they are in close proximity. After the energy transfer, the acceptor dye emits light with a longer wavelength. Energy transfer can only occur when both hybridisation probes have bound to the target sequence. The amount of hybridised probe pairs and thus the fluorescence signal increases with the amount of amplified PCR product. Here, the fluorescence signal is proportional to the amount of PCR product.

Genotyping is carried out after completion of amplification by melting curve analysis. For this purpose, the temperature is slowly increased after a denaturation step and the dissociation behaviour of the hybridisation probes is recorded while continuously measuring the fluorescence. One of the hybridisation probes binds to a part of the target sequence that is present in the wild type and the mutation. The second hybridisation probe spans the mutation site. As the temperature rises, the mismatched and thus less stable probes dissociate first and the fluorescence decreases. The perfectly paired hybridisation probes dissociate later due to their higher binding energy and thus the fluorescence signal decreases only at a higher temperature.

## 4 PACKAGE CONTENTS

The components supplied are sufficient for the preparation of 32 (KF291332) or 96 (KF291396) reactions.

Table 1: Components of the MutaREAL® TPMT Real-Time-PCR Kit.

Label	Lid Colour	Content	
		32	96
Enzyme mix	blue	1 x 1313 µl	3 x 1313 µl
Detection mix 1 (TPMT*2, G238C)	yellow	1 x 368 µl	3 x 368 µl
Detection mix 2 (TPMT*3B, G460A)	brown	1 x 368 µl	3 x 368 µl
Detection mix 3 (TPMT*3C, A719G)	purple	1 x 368 µl	3 x 368 µl
Positive control 1 (TPMT*2 heterozygous)	red	1 x 25 µl	1 x 75 µl
Positive control 2 (TPMT*3B heterozygous)	orange	1 x 25 µl	1 x 75 µl
Positive control 3 (TPMT*3C heterozygous)	white	1 x 25 µl	1 x 75 µl
Negative control	green	1 x 150 µl	1 x 150 µl

## 5 EQUIPMENT AND REAGENTS TO BE SUPPLIED BY USER

- DNA extraction kit (e.g. MutaCLEAN® Universal RNA/DNA, KG1038)
- Roche LightCycler® 1.5 or 2.0 real-time PCR system
  - \* CE conformity only exists if one of the mentioned devices is used.
- Roche LightCycler® capillaries
- Roche LightCycler® Cooling Block
- Sterile reaction tubes
- Calibrated pipettes (variable volumes) and sterile disposable tips with filter
- Optional: Liquid handling system for automation

## 6 TRANSPORT, STORAGE AND STABILITY

The MutaREAL® TPMT real-time PCR kit is transported frozen on dry ice or cool packs. All components are to be stored protected from light at a minimum of -20 °C immediately after receipt. Avoid multiple freeze-thaw cycles (make aliquots if necessary). Do not use after the expiry date indicated on the package.

Be sure to protect the detection mixes from direct sunlight during the entire test procedure.

## 7 WARNINGS AND PRECAUTIONS

Read the instructions for use carefully before using the product.

- All samples must be considered potentially infectious and/or biohazardous and all items that come into contact with the specimens must be considered potentially contaminated.
- Real-time PCR must be performed in laboratories suitable for this purpose and by specially trained personnel.
- The assay must always be carried out according to the instructions supplied with the kit.
- Areas for sample preparation and preparation of the PCR master mix should be strictly separated.
- Pipettes, tubes and other working materials must not circulate from one area to the other.
- Always use pipette tips with filters.
- Always wear powder-free disposable gloves when using the kit
- Clean pipettes and work surfaces regularly with suitable decontamination solution (no ethanol-containing agents).
- Contamination of eluates and kit components with microbes or nucleases (RNAs and DNAses) should be avoided.
- Positive and potentially positive material must be kept separate from all other kit components at all times.
- Do not open reaction tubes/plates after amplification in order to avoid contamination.
- In accordance with guidelines or requirements of local, state or federal regulations or authorised organisations, additional controls may be tested.
- Do not autoclave reaction tubes after PCR as this will not degrade the amplified nucleic acid and risks contaminating the laboratory area.
- Dispose of samples and test waste according to your local safety regulations.
- Refrigerate all PCR reagents while working.
- The purity (A260/A280) of the genomic DNA should be between 1.8 and 2.0.

## 8 SAMPLE MATERIAL

Starting material for the MutaREAL® TPMT real-time PCR kit is genomic DNA isolated from clinical samples (blood) using a suitable extraction kit.

## 9 REAL-TIME-PCR

### 9.1 Important points before starting

- Please pay attention to chapter 7 “Warnings and precautions”.
- Before setting up the Real-Time-PCR familiarise yourself with the Real-Time PCR instrument and read the user manual supplied with the instrument.
- The programming of the thermal profile should take place before the PCR set up.
- In every PCR run all Positive Controls and one Negative Control should be included.
- Before each use, all reagents must be gently thawed, thoroughly mixed (do not vortex) and briefly centrifuged.
- Protect the detection mixes from exposure to light.
- We recommend always cooling the reagents and the preparation in a cooling block (+4 to +8 °C) or on ice while working.

### 9.2 Procedure

For amplification, three reaction tubes (LightCycler® capillaries) are needed per sample plus two additional reaction tubes per master mix for the negative and the positive controls. The following tables show the volumes to be pipetted per sample. For the analysis it is recommended to prepare a master mix for the number of samples (incl. negative and positive controls) (N) plus 10 % to compensate for inaccuracies. The master mixes are pipetted as described in tables 2, 3 and 4:

#### Master mix 1 - TPMT\*2

Table 2: Preparation of master mix 1 - TPMT\*2

Reagent	Volume per 25 µl - reaction mix	Master mix volume
Detection mix 1 (yellow)	10.5 µl	10.5 µl * (N + (N * 0.1))
Enzyme mix (blue)	12.5 µl	12.5 µl * (N + (N * 0.1))

- Mix the Master Mix carefully by pipetting up and down or by inverting and centrifuge briefly.
- Add **23 µl** of the Master Mix to each capillary.
- For the negative control add **2 µl** of the supplied negative control (green).

- For the positive control add **2 µl** of the supplied positive control 1 (**red**).
- For each sample to be analysed, add **2 µl** of the extracted genomic DNA to the corresponding capillary.

### Master mix 2 - TPMT\*3B

Table 3: Preparation of master mix 2 - TPMT\*3B

Reagent	Volume per 25 µl - reaction mix	Master mix volume
Detection mix 2 ( <b>brown</b> )	10.5 µl	10.5 µl * (N + (N * 0.1))
Enzyme mix ( <b>blue</b> )	12.5 µl	12.5 µl * (N + (N * 0.1))

- Mix the Master Mix carefully by pipetting up and down or by inverting and centrifuge briefly.
- Add **23 µl** of the Master Mix to each capillary.
- For the negative control add **2 µl** of the supplied negative control (**green**).
- For the positive control add **2 µl** of the supplied positive control 2 (**orange**).
- For each sample to be analysed, add **2 µl** of the extracted genomic DNA to the corresponding capillary.

### Master mix 3 - TPMT\*3C

Table 4: Preparation of master mix 3 - TPMT\*3C

Reagent	Volume per 25 µl - reaction mix	Master mix volume
Detection mix 3 ( <b>purple</b> )	10.5 µl	10.5 µl * (N + (N * 0.1))
Enzyme mix ( <b>blue</b> )	12.5 µl	12.5 µl * (N + (N * 0.1))

- Mix the Master Mix carefully by pipetting up and down or by inverting and centrifuge briefly.
- Add **23 µl** of the Master Mix to each capillary.
- For the negative control add **2 µl** of the supplied negative control (**green**).
- For the positive control add **2 µl** of the supplied positive control 3 (**white**).
- For each sample to be analysed, add **2 µl** of the extracted genomic DNA to the corresponding capillary.

Close the capillaries with the lids, transfer them into the LightCycler® carousel and centrifuge them in the LightCycler® centrifuge (if a tabletop centrifuge is used, centrifuge the capillaries in the inserts of the cooling block at 3000 rpm for 15 s). Then transfer the carousel to the LightCycler® and start the PCR programme described in 9.3.

### 9.3 Instrument settings

For the Real-Time-PCR use the thermal profile shown in table 5.

Table 4: Real-Time-PCR thermal profile

Description	Time	Temperature	Heating rate	Cycles	Acquisition
Initial Denaturation	120 s	94 °C	20 °C/s	1	none
Denaturation	10 s	94 °C	20 °C/s	45	none
Primer annealing	10 s	58 °C	20 °C/s		<b>single</b>
Elongation	8 s	72 °C	20 °C/s		none
Melting curve	20 s	95 °C	20 °C/s	1	none
	20 s	40 °C	20 °C/s	1	none
	0 s	75 °C	0.2 °C/s	1	<b>constant</b>
Cooling	30 s	40 °C	20 °C/s	1	-

## 10 DATA ANALYSIS

Add an analysis of the type „genotyping“ for the evaluation of the melting curves. This forms the derivation of the fluorescence curve. The detection wavelength is 640 nm.

### TPMT \*2 - G238C

Temperature mutation allele: 56.0 °C (+/-2 °C)

Temperature wild type allele: 66.0 °C (+/-2 °C)

The following graph shows the typical results for TPMT\*2: **blue curve** - negative control, **red curve** - homozygous wild type, **green curve** - heterozygous mutation.

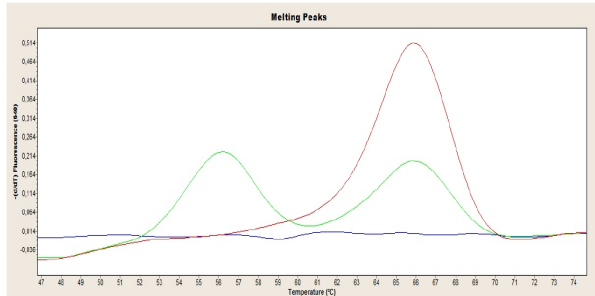


Fig. 1: Evaluation of TPMT \*2

### TPMT\*3B - G460A

Temperature mutation allele: 56.5°C (+/-2°C)

Temperature wild type allele: 64.0°C (+/-2°C)

The following graph shows the typical results for TPMT\*3B: **blue curve** - negative control, **green curve** - homozygous wild type, **black curve** - heterozygous mutation.

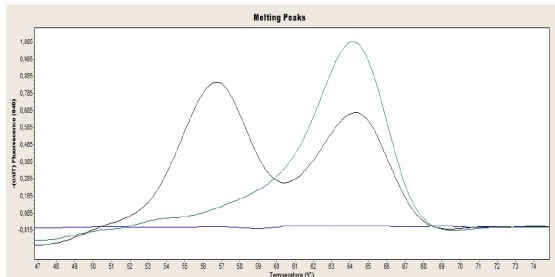


Fig. 2: Evaluation of TPMT\*3B.

### TPMT\*3C - A719G

Temperature wild type allele: 52.0°C (+/-2°C)

Temperature mutation allele: 58.0°C (+/-2°C)

The following graph shows the typical results for TPMT\*3C: **blue curve** - negative control, **beige curve** - homozygous wild type, **purple curve** - heterozygous mutation.

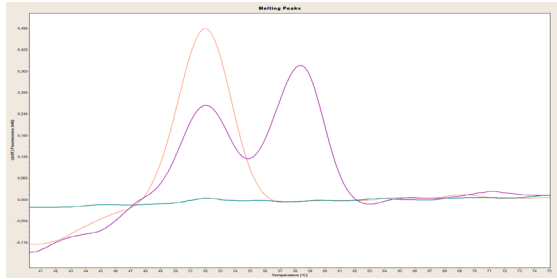


Fig. 3: Evaluation of TPMT\*3C.

### 10.1 Special cases - TPMT G460A and A719G

If the mutations are present on one allele, the allele is called TPMT\*3A. This results in the following special cases for the evaluation of the analysis:

TPMT\*3B and TPMT\*3C heterozygous: The genotype is either TPMT\*3B/\*3C or TPMT\*1/\*3A (if both mutations are present on one allele). Which genotype is present cannot be conclusively determined by this method.

TPMT\*3B heterozygous and TPMT\*3C homozygous mutation: The genotype is TPMT\*3A/\*3C.

TPMT\*3B homozygous mutant and TPMT\*3C heterozygous mutant: the genotype is TPMT\*3A/\*3B.

TPMT\*3B and TPMT\*3C homozygous: the genotype is TPMT\*3A/\*3A.

The positive control 1 (**red**) provided contains a template that is heterozygous for the point mutation G238C. Positive control 2 (**orange**) contains a template that is heterozygous for the mutation G460A. Positive control 3 (**white**) contains a template that is heterozygous for the mutation A719G.

## 11 TROUBLESHOOTING

The following troubleshooting guide is included to help you with possible problems that may arise when performing a Real-Time-PCR. If you have further questions, please do not hesitate to contact our scientists on [info@immundiagnostik.com](mailto:info@immundiagnostik.com).

### No or weak fluorescence in the positive control or samples.

Check the PCR programme of the real-time PCR system and repeat the analysis with the corrected protocol.



Detection mixes have been subjected to more than two freeze cycles or have been stored at 2-8 °C for more than four days. Repeat the analysis with a fresh aliquot or new detection mix.

The quality of the starting DNA is not sufficient. Use freshly extracted DNA and determine the concentration/purity before use.

The detection mixes were not protected from light exposure. Repeat the analysis with a fresh aliquot or new PCR reagents.



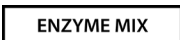









## 12 LIMITATIONS OF THE METHOD


The result is provided to the treating physician as supporting material and should never be used exclusively for diagnosis or treatment recommendations. The diagnosis as well as the treatment decisions to be taken remain the full responsibility of the physician.

The accuracy of genetic tests is not 100%. However, it has been found to be over 98% accurate based on validation data for this test. Furthermore, genetic test results must be considered in the context of the patient's clinical representation and known familial risks in the patient's environment.

The test only analyses a selection of markers. Therefore, a negative test result of the patient does not completely exclude a risk of any kind.

## 13 ABBREVIATIONS AND SYMBOLS

DNA	Deoxyribonucleic acid		Catalog number
PCR	Polymerase chain reaction		To be used with
	Enzyme mix		Contains sufficient for <n> test
	Detection mix 1		Upper limit of temperature
	Detection mix 2		Manufacturer
	Detection mix 3		Lot number
	Positive control 1		Consult instructions for use

<b>CONTROL 2</b>   +	Positive control 2	<b>CONTENT</b>	Content
<b>CONTROL 3</b>   +	Positive control 3		Use by YYYY-MM-DD
<b>CONTROL</b>   -	Negative control	<b>IVD</b>	<i>In vitro</i> diagnostic medical device

## 14 LITERATURE

1. Skrzypczak-Zielinska et al., Molecular Diagnosis & Therapy, 2016, 20:493-9
2. Yates et. al., Annals of Internal Medicine, 1997, 126(8):608-14
3. Tamm et al., Clinical Pharmacology & Therapeutics, 22. Oktober 2016, Accepted Article



## **Immundiagnostik AG**

Stubenwald-Allee 8a  
64625 Bensheim, Germany

Tel.: +49 6251 70190-0

Fax: +49 6251 70190-363

[info@immundiagnostik.com](mailto:info@immundiagnostik.com)

[www.immundiagnostik.com](http://www.immundiagnostik.com)

