



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **222 495 A5**4(51) A 61 K 31/435
A 61 K 9/16

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP A 61 K / 263 172 1
(31) P3318649.9(22) 18.05.84
(32) 21.05.83(44) 22.05.85
(33) DE

(71) siehe (73)

(72) Hegasy, Ahmed, Dr., EG; Rupp, Roland, Dr., DE; Rämisch, Klaus-Dieter, Dr., DE; Luchtenberg, Helmut, Dr., DE

(73) Bayer AG, Leverkusen, DE

(54) Verfahren zur Herstellung einer zweiphasigen festen Arzneizubereitung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer zweiphasigen festen Arzneizubereitung, enthaltend eine Kombination aus einem Nifedipincopräzipitat, in welcher das Nifedipin in nicht-kristalliner Form vorliegt und einem kristallinen Nifedipinanteil. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß man Nifedipin und den Copräzipitatbildner in einem organischen Lösungsmittel löst und anschließend das Lösungsmittel entweder sofort oder nach der Granulierung mit geeigneten pharmazeutischen Hilfs- und Trägerstoffen entfernt und dann 1 Gew.-Teil Nifedipin in Form des erhaltenen Nifedipincopräzipitates mit 1 bis 5 Teilen kristallinem Nifedipin mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser von etwa 10 bis 1 µm vermischt und diese Mischung in feste Applikationsformen überführt.

Berlin, den 03.04.1984

63 785/18

Verfahren zur Herstellung einer zweiphasigen festen Arzneizubereitung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer zweiphasigen festen Arzneizubereitung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bereits bekannt, daß die Verbindung Nifedipin starke kreislaufbeeinflussende Wirkungen, insbesondere Coronar- und antihypertensive Wirkungen besitzt (vgl. britisches Patent 1 173 862). Aufgrund der schweren Löslichkeit und der hohen Lichtempfindlichkeit von Nifedipin treten bei der galenischen Verarbeitung größere Schwierigkeiten auf, wie aus zahlreichen Publikationen und Patentanmeldungen für spezielle Formulierungen dieses Wirkstoffs ersichtlich wird. Zur Ausnutzung der Coronarwirkung von Nifedipin wurden z. B. Gelatinekapseln hergestellt, die Nifedipin in gelöster Form enthalten und einen schnellen Wirkungseintritt gewährleisten (vgl. US-Patent 3 784 684). Durch diese Kapsel Formulierung wird der für Coronarerkrankungen notwendige schnelle Wirkungseintritt sichergestellt. Ein Nachteil dieser Zubereitung mit schnellem Wirkungseintritt liegt in der geringen Wirkungsdauer.

Bereits 3 Stunden nach der Applikation sinkt die Plasmakonzentration des Nifedipins auf etwa 1/10 der maximalen Anfangskonzentration. Für Langzeitbehandlungen von Coronar- und Hochdruckpatienten ist es daher erforderlich, die Kapsel in kurzen Zeitabständen mehrfach zu applizieren.

Die gleichen Nachteile der kurzen Wirkungsdauer besitzen auch feste Nifedipin-Zubereitungen die z. B. in dem britischen Patent 1 456 618 ("Feste Lösung in Polyethylenglykol") oder in der europäischen Offenlegungsschrift 1 247 beschrieben und beansprucht werden. Auch in der DE-OS 2 822 882 wird versucht die schwere Löslichkeit von Nifedipin durch den Einsatz bestimmter Lösungsvermittler und oberflächenaktiver Substanzen zu kompensieren. Alle diese Nifedipin-Zubereitungsformen besitzen den Nachteil einer geringen Wirkungsdauer. Der Einsatz von zusätzlichen Hilfsstoffen wie Lösungsvermittlern, oberflächenaktiven Substanzen und porösen Trägerstoffen führt häufig zu sehr großen Verabreichungsformen, die vom Patienten nur schwer eingenommen werden können.

Außerdem ist es wünschenswert, die Zahl und die Menge der Hilfs- und Trägerstoffe möglichst niedrig zu halten da bei einem Vergleich zweier Arzneyspezialitäten immer das Präparat bevorzugt ist, welches neben dem Wirkstoff möglichst wenig Hilfsstoffe enthält, um unerwünschte biologische Wirkungen weitgehend zu vermeiden.

Es wurde auch versucht, Nifedipin-Zubereitungen mit längerer Wirkungsdauer herzustellen. Diese enthalten Nifedipin in kristalliner Form (vgl. DE-OS 3 039 919). Durch Auswahl einer bestimmten Kristallgröße wird dort versucht, die Freisetzung von Nifedipin in wäßrigen Medien zu verbessern und somit die Absorbierbarkeit und Bioverfügbarkeit bei oraler Applikation zu erhöhen. Die erhaltenen Tabletten zeigen zwar eine deutlich längere Wirkung, die über mehr als 8 Stunden anhält, sie besitzen aber den Nachteil, daß die Wirkung wesentlich später eintritt. Für die akute Behandlung von Coronarerkrankungen ist ein Wirkungseintritt nach wenigen Minuten wünschenswert.

Ziel der Erfindung

Durch die Erfindung, mit einer möglichst vollständigen Ausnutzung der vorteilhaften Eigenschaften des Nifedipins, wird ein seit langem bestehendes Bedürfnis befriedigt, eine einheitliche Zubereitungsform zur Verfügung zu stellen die

- a) einen sehr schnellen Wirkungseintritt zeigt, insbesondere zur akuten Behandlung von Coronarerkrankungen;
- b) eine lange Wirkungsdauer besitzt, insbesondere zur Behandlung von Hypertonie und zur Dauertherapie;
- c) ohne aufwendige galenische Verfahren hergestellt werden kann;
- d) als kleine Darreichungsform mit hohem Wirkstoffgehalt vom Patienten sicher und bequem eingenommen werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer zweiphasigen festen Arzneizubereitung zur Verfügung zu stellen.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer festen zweiphasigen Arzneizubereitung, enthaltend eine Kombination aus einem Nifedipin-Copräzipitat, in welcher das Nifedipin in gelöster, nicht-kristalliner Form vorliegt und einen kristallinen Nifedipin-Anteil.

Bevorzugt sind feste zweiphasige Arzneizubereitungen wie Tabletten, Dragees, Kapseln oder Sachets, enthaltend eine Kombination aus Nifedipin-Copräzipitat, in welcher 1 Gew.-Teil Nifedipin in 1 bis 10, insbesondere 2 bis 6, Gew.-Teilen Copräzipitatzubereitungen vorliegt, und einen kristallinen Nifedipin-Anteil von 1 bis 5 Gew.-Teilen.

Besonders bevorzugt sind solche feste zweiphasige Arzneizubereitungen in Form von Tabletten oder Dragees.

Als Copräzipitatzubereitungen sind vorzugsweise geeignet Polyvinylpyrrolidon (PVP), Methylzellulose, Hydroxypropylzellulose und Hydroxypropylmethylzellulose, insbesondere PVP.

Als kristalliner Nifedipinanteil werden vorzugsweise Nifedipinkristalle eingesetzt, die einen durchschnittlichen Partikeldurchmesser von ca. 10 bis 1 μm besitzen, bzw. Nifedipinkristalle, die eine spezifische Oberfläche von 0,5 bis 6 m^2/g , insbesondere 1,0 bis 4 m^2/g , haben.

Die Herstellung des Nifedipin-Copräzipitats erfolgt durch Auflösung des Nifedipins und des Copräzipitatbildners in einem geeigneten organischen Lösungsmittel. Als Lösungsmittel kommen niedere Chlorkohlenwasserstoffe wie z.B. Methylenchlorid und Chloroform, Aceton und niedere aliphatische Alkohole wie z.B. Ethanol, Iso-
5 propanol oder Mischungen davon in Betracht. Nach vollständiger Lösung wird das Lösungsmittel mit Hilfe eines geeigneten Trocknungsverfahrens entfernt (z.B. Vakuum-
10 trocknung, Sprühtrocknung) und das zurückbleibende feste Copräzipitat anschließend zerkleinert.

Bei einer Variante dieses Verfahrens kann man auch die Lösung von Nifedipin und Copräzipitatbildner in dem organischen Lösungsmittel direkt mit geeigneten pharmazeutischen Hilfs- und Trägerstoffen weiter granulieren und das organische Lösungsmittel anschließend aus den
15 Granulaten oder Pulvern entfernen, z.B. durch Trocknung.

Als Hilfs- und Trägerstoffe seien beispielhaft genannt: Wasser, pflanzliche Öle (z.B. Erdnuß-/Sesamöl), Alkohole (z.B. Ethylalkohol, Glycerin), Glykole (z.B. Propylenglykol, Polyethylenglykol), feste Trägerstoffe, wie z.B. natürliche Gesteinsmehle (z.B. Kaoline, Tonerden, Talkum, Kreide, Ca-phosphat), synthetische Gesteinsmehle (z.B. hochdisperse Kieselsäure, Silikate), Zucker (z.B. Rohr-,
20 Milch- und Traubenzucker), Emulgiermittel, wie nicht-ionogene und anionische Emulgatoren (z.B. Polyoxyethylen-Fettsäure-Ester, Polyoxyethylen-Fett-alkohol-Ether, Alkylsulfonate und Arylsulfonate), Dispergiermittel, z.B. Cellulosen oder Cellulosederivate wie Methylcellulose,
25 Natriumcarboxymethylcellulose, Stärke, Lactose, PVP und
30

quervernetztes PVP, und Gleitmittel (z.B. Magnesiumstearat, Talkum, Stearinsäure und Natriumlaurylsulfat).

Die Herstellung des erfindungsgemäß zu verwendenden kristallinen Nifedipins erfolgt durch Mahlen der bei
5 der Synthese erhaltenen Nifedipinkristalle. Diese Mahlung erfolgt vorzugsweise mit Hammermühlen oder Stiftmühlen wobei die gewünschte Partikelgröße erhalten werden kann durch Variation der Drehzahl der
10 Mühle, der zulaufenden Menge des Produktes und/oder der Mahlungsdauer.

Zur Herstellung besonders feiner Nifedipinkristalle (Partikeldurchmesser ca. 1 μm) ist es vorteilhaft Luftstrahlenmühlen einzusetzen.

Die Partikelgröße wird bestimmt über eine Messung der
15 spezifischen Oberfläche nach der Gasadsorptionsmethode (vergl. S. Brunauer: The absorption of gases and vapours, Princeton (1945)).

Bei Kenntnis des Standes der Technik und bei Kenntnis des seit Jahren bestehenden Bedürfnisses, für den
20 schwer zu formulierenden Wirkstoff Nifedipin eine Zubereitungsform zu finden, die sowohl einen schnellen Wirkungseintritt als auch eine lange Wirkungsdauer besitzt, ist es ausgesprochen überraschend, daß durch die
25 erfindungsgemäße Kombination ein sehr einfaches und wirkungsvolles galenisches Prinzip gefunden wurde, welches die Fachwelt in die Lage versetzt, die coronaren und blutdrucksenkenden Wirkungen von Nifedipin optimal aus-

zunutzen. Die nachfolgenden Untersuchungen zeigen, daß die erfindungsgemäße Formulierung in sich gleichzeitig die bekannten positiven Eigenschaften der Nifedipin-Gelatinekapsel (schnelles Anfluten des Wirkstoffs) mit
5 der Retardwirkung über mehrere Stunden (langanhaltender Blutplasma Spiegel) vereint.

Fünf gesunden männlichen Probanden wurden jeweils eine Zweiphasentablette gemäß Beispiel 1, enthaltend 10 mg Nifedipin als Copräzipitat und 20 mg kristallines Nife-
10 dipin peroral appliziert. Tabelle 1 zeigt die Plasmakonzentrationen ($\mu\text{g/l}$) von Nifedipin über einen Zeitraum von 8 Stunden.

Tabelle 1 Plasmakonzentration ($\mu\text{g/l}$) nach Applikation der Zweiphasen-Tablette (gemäß Beispiel 1)

Prob.	0.00 h	0.25 h	0.50 h	0.75 h	1.00 h	1.50 h	2.00 h	3.00 h	4.00 h	8.00 h
1	< 2	< 2	6.43	9.07	41.49	100.35	121.35	73.79	58.98	23.81
2	< 2	2.81	56.03	103.42	101.42	102.10	93.87	87.85	59.00	20.83
3	< 2	< 2	19.14	76.74	90.96	97.76	95.36	80.12	52.68	21.83
4	< 2	< 2	16.54	51.03	115.36	133.08	126.55	92.77	80.76	33.86
5	< 2	9.32	95.06	128.20	150.22	142.00	118.46	86.52	60.78	28.33
\bar{X}	< 2	3.03	38.64	73.69	99.89	115.06	111.12	84.21	62.44	25.73

Tabelle 2 Plasmakonzentration ($\mu\text{g/l}$) nach Applikation einer Tablette mit 20 mg kristallinem Nifedipin

Prob.	0.00 h	0.50 h	1.00 h	2.00 h	3.00 h	4.00 h	8.00 h	24.00 h
1	< 2	10.73	16.15	16.55	28.19	29.29	11.93	7.02
2	< 2	8.11	24.75	27.34	26.84	24.04	16.62	3.20
3	< 2	10.92	31.16	25.14	18.83	16.03	11.02	6.41
4	5.21	11.42	17.73	18.93	56.48	27.75	17.32	8.91
5	2.11	21.35	28.25	19.84	20.84	27.95	11.67	6.71
X	2.06	12.51	23.61	21.57	30.24	25.01	13.70	6.45

Dieselbe Gruppe von fünf gesunden Probanden erhielt peroral eine Tablette, welche 20 mg Nifedipin in kristalliner Form enthielt. Die Plasmakonzentrationen zeigen einen verzögerten Wirkungseintritt und insgesamt niedrigere Plasmakonzentrationen (Tabelle 2; s.S. 9).

Die vorstehenden Vergleichsversuche zeigen, daß die erfindungsgemäße kombinierte Zweiphasenformulierung die Vorteile bisher bekannter verschiedener Zubereitungsformen in sich vereinigt ohne deren spezifische Nachteile zu besitzen. Durch diese Formulierung wird der Fachmann in die Lage versetzt, die wertvollen coronar- und blutdrucksenkenden Eigenschaften des Wirkstoffs Nifedipin auszunutzen. Die Zweiphasenformulierung ermöglicht eine einfache, sichere und bequeme Handhabung und stellt eine Bereicherung der Pharmazie dar.

Als Arzneizubereitungen für das kombinierte Zweiphasensystem seien vorzugsweise genannt: Tabletten, Dragees, Granulate, Kapseln, Suppositorien, Sachets und andere feste Arzneizubereitungen. In bestimmten Fällen kann es auch vorteilhaft sein, die erfindungsgemäße Zweiphasenformulierung mit anderen Wirkstoffen zu kombinieren (z.B. mit Betablockern).

Eine vorteilhafte Herstellungsmethode besteht darin, zunächst ein Nifedipin-Copräzipitat in Granulatform herzustellen (Granulat I), in einem zweiten Schritt ein Granulat II, welches kristallines Nifedipin enthält, herzustellen und anschließend die Granulate I und II in dem erfindungsgemäßen Mengenverhältnis zu

mischen und in eine geeignete Applikationsform wie z. B. Tabletten oder Dragees zu verpressen oder in Hartgelatinekapseln abzufüllen.

Ausführungsbeispiele

Die folgenden Ausführungsbeispiele erläutern die Erfindung.

Beispiel 1

Granulat I:

10 g Nifedipin werden mit 40 g Polyvinylpyrrolidon (PVP) 25 in 60 g Aceton gelöst, mit dieser Lösung wird eine Mischung von 105 g mikrokristalliner Cellulose, 20 g Maisstärke und 10 g quervernetztem PVP granuliert. Die Masse wird im Vakuum getrocknet, anschließend gesiebt und mit 20 g Maisstärke, 14,6 g quervernetztem PVP und 0,4 g Magnesiumstearat gemischt.

10 Granulat II:

20 g Nifedipin, 34,8 g mikrokristalliner Cellulose, 12 g Maisstärke und 10 g Milchzucker werden gemischt und mit einem Kleister aus 2 g Maisstärke in Wasser und Zusatz von 1 g Polyoxyethylen Sorbitan Monooleat (Tween 80[®]) granuliert. Die feuchte Masse wird getrocknet und gesiebt und mit 0,2 g Magnesiumstearat gemischt.

Granulat I und II werden gemischt und eine Menge von 300 mg in Hartgelatine kapseln abgefüllt oder zu Tabletten verpreßt.

20 Beispiel 2

Granulat I:

50 g Nifedipin werden mit 100 g PVP 25 in 350 g Aceton gelöst, mit dieser Lösung wird eine Mischung von 420 g

mikrokristalliner Cellulose, 99,5 g Maisstärke und 25 g quervernetztem PVP granuliert. Die Masse wird getrocknet und gesiebt.

Granulat II:

- 5 150 g Nifedipin werden mit 150 g mikrokristalliner Cellulose und 180 g Maisstärke gemischt und mit einem Kleister aus 22,5 g Maisstärke in Wasser granuliert. Die feuchte Masse wird getrocknet und gesiebt.

- 10 Granulat I und II werden mit 100 g quervernetztem PVP und 3 g Magnesiumstearat gemischt, und eine Menge von 130 mg in Hartgelatine kapseln abgefüllt oder zu Tabletten verpreßt.

Beispiel 3

Granulat I:

- 15 100 g Nifedipin werden mit 400 g PVP 25 in 750 g Aceton gelöst, mit dieser Lösung wird eine Mischung von 800 g mikrokristalliner Cellulose, 161 g Maisstärke und 200 g quervernetztem PVP granuliert. Die Masse wird getrocknet und gesiebt.

- 20 Granulat II:

- 25 100 g Nifedipin werden mit 100 g mikrokristalliner Cellulose und 120 g Maisstärke gemischt und mit einem Kleister aus 14 g Maisstärke in Wasser und Zusatz von 1 g Polyoxyethylen Sorbitan Monooleat granuliert. Die feuchte Masse wird getrocknet und gesiebt.

Granulat I und II werden mit 200 g quervernetztem PVP und 4 g Magnesiumstearat gemischt, und eine Menge von 220 mg in Hartgelatine kapseln abgefüllt oder zu Tabletten verpreßt.

5 Beispiel 4

Granulat I:

100 g Nifedipin werden mit 1000 g Hydroxypropylmethylcellulose in 800 g eines Lösungsmittelgemisches aus Methylenchlorid und Ethanol gelöst. Das Lösungsmittel wird
10 im Vakuum abgezogen und das zurückbleibende Material zerkleinert.

Granulat II:

200 g Nifedipin werden mit 400 g mikrokristalliner Cellulose und 240 g Maisstärke gemischt und mit einem Kleister
15 aus 30 g Maisstärke in Wasser granuliert. Die feuchte Masse wird getrocknet und gesiebt.

Granulat I und II werden mit 126 g quervernetztem PVP und 4 g Magnesiumstearat gemischt und eine Menge von 210 g in Hartgelatine kapseln abgefüllt.

20 In einer Variante dieses Beispiels werden 210 g dieser Mischung aus den Granulaten I und II zu Tabletten verpreßt.

Beispiel 5

Granulat I:

100 g Nifedipin werden mit 600 g Hydroxypropylmethyl-
cellulose in 500 g eines Lösungsmittelgemisches aus
5 Methylenchlorid und Ethanol gelöst. Das Lösungsmittel
wird im Vakuum abgezogen und das zurückbleibende Ma-
terial zerkleinert.

Granulat II:

300 g Nifedipin werden mit 400 g mikrokristalliner
10 Cellulose, 360 g Maisstärke und 100 g Milchzucker ge-
mischt und mit einem Kleister aus 40 g Maisstärke in
Wasser granuliert. Die feuchte Masse wird getrocknet
und anschließend gesiebt.

Granulat I und Granulat II werden mit 96 g Natrium-
15 carboxymethylcellulose und 4 g Magnesiumstearat ge-
mischt und eine Menge von 200 g in Hartgelatine kapseln
abgefüllt, bzw. zu Tabletten verpreßt.

Beispiel 6

Granulat I:

20 50 g Nifedipin werden mit 150 g PVP 25 in 400 g Aceton
gelöst, mit dieser Lösung wird eine Mischung von 500 g
mikrokristalliner Cellulose, 160 g Maisstärke und 40 g
quervernetztem PVP granuliert. Die Masse wird getrocknet
und gesiebt.

Granulat II:

200 g Nifedipin werden mit 200 g mikrokristalliner Cellulose, 240 g Maisstärke gemischt und mit einem Kleister aus 30 g Maisstärke in Wasser granuliert.

- 5 Die feuchte Masse wird getrocknet und gesiebt. Granulat I und Granulat II werden mit 126 g quervernetztem PVP und 4 g Magnesiumstearat gemischt und eine Menge von 170 mg in Hartgelatine kapseln abgefüllt, bzw. zu Tabletten verpreßt.

Beispiel 7

Granulat I:

50 g Nifedipin werden mit 200 g PVP 25 in 400 g Aceton gelöst, mit dieser Lösung wird eine Mischung von 350 g mikrokristalliner Cellulose, 40 g Maisstärke und 25 g quervernetztem PVP granuliert. Die Masse wird getrocknet und gesiebt.

Granulat II:

Die Herstellung des Granulats II erfolgt in gleicher Weise wie in Beispiel 2.

Granulat I und II werden mit 129,5 g quervernetztem PVP und 3 g Magnesiumstearat gemischt, und zu Tabletten von jeweils 130 mg Gewicht verpreßt.

03.04.1984

63 785/18

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Herstellung einer zweiphasigen festen Arzneizubereitung enthaltend eine Kombination aus einem Nifedipincopräzipitat, in welcher das Nifedipin in nicht-kristalliner Form vorliegt und einem kristallinen Nifedipinanteil, gekennzeichnet dadurch, daß man Nifedipin und den Copräzipitatbildner in einem organischen Lösungsmittel löst und anschließend das Lösungsmittel entweder sofort oder nach der Granulierung mit geeigneten pharmazeutischen Hilfs- und Trägerstoffen entfernt und dann 1 Gew.-Teil Nifedipin in Form des erhaltenen Nifedipincopräzipitates mit 1 bis 5 Teilen kristallinem Nifedipin mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser von ca. 10 bis 1 μm vermischt und diese Mischung in feste Applikationsformen überführt.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß man als Lösungsmittel für die Herstellung des Nifedipincopräzipitates niedere Chlorkohlenwasserstoffe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen, Aceton, niedere aliphatische Alkohole mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen oder Mischungen davon verwendet.
3. Verfahren gemäß den Punkten 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß man die Lösung des Nifedipins und des Copräzipitatbildners direkt mit Hilfsstoffen aus der Gruppe kristalline Zellulose, Stärke und quervernetztes PVP granuliert und anschließend das Lösungsmittel entfernt.

~~-2-~~

03.04.1984

63 785/18

4. Verfahren nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Nifedipinkristalle eine spezifische Oberfläche von 1,0 bis 4,0 m²/g haben.
5. Verfahren nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß als Copräzipitatbildner Polyvinylpyrrolidon enthalten ist.