

# Horseshoe kidneys : implications for transplantation and vascular surgery

Citation for published version (APA):

Stroosma, O. B. (2001). *Horseshoe kidneys : implications for transplantation and vascular surgery*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Universiteit Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20011018os>

## Document status and date:

Published: 01/01/2001

## DOI:

[10.26481/dis.20011018os](https://doi.org/10.26481/dis.20011018os)

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## Summary and conclusions

## Samenvatting en conclusies

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

The horseshoe kidney is the most common anatomical renal variation. It represents a fusion anomaly, mainly at the lower poles, occurring between the 4th and 6th week of gestation. The renal isthmus connecting both poles usually consists of parenchymal tissue. Horseshoe kidneys display a great variation in origin, number and size of the renal arteries and veins. Besides that there are a number of complications that can accompany the horseshoe kidney, such as hydronephrosis, renal calculi and recurrent urinary tract infections. Due to the organ shortage, horseshoe kidneys are also considered for transplantation. They can be transplanted en bloc into one recipient, or they can be divided and transplanted into two recipients, depending on the number, size and position of the renal arteries and veins and the anatomy of the urinary collecting system. Because of the variation in vascular anatomy, the transplantation of horseshoe kidneys always poses a technical challenge to the transplant surgeon. Due to inexperience and unfamiliarity with the posttransplant results, approximately 30% of the horseshoe kidneys that are offered for transplantation are discarded, out of fear for technical complications. Another surgical challenge is formed by the combination of a horseshoe kidney and an aortic aneurysm, because of the high number of renal arteries and the overlying renal isthmus. This thesis aims at giving the posttransplant results of horseshoe kidney transplantation and providing a guideline for the transplantation of horseshoe kidneys; furthermore aortic aneurysm repair in the presence of a horseshoe kidney is discussed.

CHAPTER 1 presents a general introduction on the horseshoe kidney and transplantation. The urological consequences of the horseshoe kidney are mentioned, including the operative techniques used to treat some of the complications. The standard surgical technique for renal transplantation is outlined. The need for alternative forms of donation is illustrated by the organ shortage. Some of the alternatives are: living donation, non-heartbeating donation, en bloc transplantation of paediatric kidneys into adult recipients, the Eurotransplant Senior Programme, xenotransplantation, commerce in transplant organs and of course the transplantation of horseshoe kidneys. Finally the technical challenge of an aortic aneurysm in the presence of a horseshoe kidney is mentioned. This combination can surprise a vascular surgeon, especially in the acute situation.

In CHAPTER 2 the normal embryological development of the kidney is described. The anomalies in embryology that result in a horseshoe kidney are outlined, as well as the theories about the reason why this abnormal development occurs. A description of the anatomical characteristics of the horseshoe kidney is made.

The clinical consequences of the horseshoe kidney throughout the medical history are discussed in CHAPTER 3. The history of the horseshoe kidney can be divided into four different eras: the early days of medicine and cadaveric observation when the horseshoe kidney was seen as a rare anatomical curiosity, the second era in which the horseshoe kidney was accidentally discovered at abdominal operations without therapeutical consequences, the third era in which the horseshoe kidney was diagnosed and surgery of the horseshoe kidney was performed; finally the fourth era in which horseshoe kidneys were used for transplantation. In this chapter it is outlined how a congenital malformation that was initially seen as a monstrous anomaly, was finally used to save life as a renal allograft.

CHAPTER 4 describes a literature review of the transplantation of horseshoe kidneys. A total of 31 case histories, published between 1975 and 1998, were revealed. Of these 21 were transplanted into 38 recipients after division and 10 were implanted en bloc. Nineteen grafts (41%) showed immediate function and 21 grafts (46%) showed delayed function. Thrombosis and acute rejection, leading to non function was seen in 6 grafts (13%). The overall success rate was 87% at a mean follow-up of 22 months. These results of horseshoe kidney transplantation can be considered good.

The surgical members of the European Society for Organ Transplantation were asked for their opinions regarding the techniques and results of horseshoe kidney transplantation. Their opinions are discussed in **CHAPTER 5**. Most surgeons advised to explant the horseshoe kidney en bloc. The decision to transplant en bloc or after division of the renal isthmus depended on the morphology of the renal isthmus, the number and position of renal vessels and/or the anatomy of the urinary collecting system. Most surgeons thought that the results of horseshoe kidney transplantation are equal to those of normal kidneys.

In **CHAPTER 6** the results of horseshoe kidney transplantation are assessed. For this purpose all data concerning horseshoe kidney transplantations within the Eurotransplant region were collected and were divided into en bloc and split transplantations. From 1983 to 2000, 8 horseshoe kidneys were transplanted en bloc and 26 were split and transplanted into 47 recipients. The results of these transplantations were compared to 110 transplantations in a matched control group. No significant differences between the three groups could be found, with respect to the occurrence of primary non function, graft survival, patient survival and posttransplant serum creatinine values.

**CHAPTER 7** aims at constructing a decision cascade for the transplantation of horseshoe kidneys. A world-wide survey in search of cases of horseshoe kidney transplantation was performed. Of each case data were collected on the anatomy of the horseshoe kidney and post-transplant results. The correlation between the number of renal arteries and veins and primary non function due to technical failure was studied. In the period from 1975 to 2000, 23 horseshoe kidneys were transplanted en bloc and 57 were split and they were transplanted into 97 recipients worldwide. Primary non function was observed in 4.3% of the en bloc transplanted kidneys and in 13.4% of the kidneys that were transplanted after division. Postoperative urinary fistula formation after division of the renal isthmus was seen in two patients. There was no rise in the probability of the occurrence of primary non function with an increased number of renal vessels. From this study it can be concluded that the anatomy of a horseshoe kidney should be closely inspected after explantation. The decision to split the horseshoe kidney should be based on the anatomy of the collecting system in the renal isthmus and not only the number, but also the position of the renal vessels.

Three case reports, illustrating the transplantation of horseshoe kidneys are described in **CHAPTER 8**.

In **CHAPTER 9** a guideline for the treatment of patients with an aortic aneurysm in the presence of a horseshoe kidney is given. A literature review combined with local experience provided a total of 176 cases. These were divided into two groups: asymptomatic aneurysms (n=134) and ruptured aneurysms (n=42), both in combination with a horseshoe kidney. Six types of operative approach were described: transperitoneal approach with or without separation of the renal isthmus, retroperitoneal approach, placement of a stent-graft, aneurysmal wrap and exploration without exclusion of the aneurysm. Diagnosis of the horseshoe kidney was made before operation in 81% of patients in the asymptomatic group, and in 55% in the ruptured group. Computed tomography proved to be the most reliable diagnostic procedure. Occlusion of renal arteries originating from the aneurysm was reported in 51% in the asymptomatic group, and in 74% in the ruptured group. The preferred surgical options for asymptomatic patients with an aortic aneurysm and a horseshoe kidney are the placement of a stent-graft or a retroperitoneal approach; both avoid many of the technical difficulties related to the presence of a horseshoe kidney. The approach of choice for a ruptured aneurysm is transperitoneal. Division of the renal isthmus should be avoided.

To illustrate the dual pathology mentioned in chapter 9, two case reports are described in **CHAPTER 10**.

Overall this thesis shows that the horseshoe kidney should not be feared, but treated with respect. The horseshoe kidney can be a complicating factor in transplantation and aortic aneurysm repair. Therefore a careful preoperative preparation should always be performed whenever possible to decide about the preferred approach and to ensure a good result. The posttransplant results of horseshoe kidneys contradict the common thought that classifies them as marginal kidneys.

De hoefijzernier is de meest voorkomende anatomische variatie van de nieren. Het ontstaat tussen de vierde en zesde week van de zwangerschap door fusie van meestal de onderpolen van beide nieren. De isthmus die beide polen verbindt, bestaat meestal uit nierparenchym. Hoefijzernieren vertonen een grote variatie in oorsprong, aantal en omvang van nierarteriën en -venen. Daarnaast kunnen er een aantal complicaties bij hoefijzernieren optreden, zoals hydronefrose, nierstenen en recidiverende urineweg-infecties. Vanwege het tekort aan organen, wordt het gebruik van hoefijzernieren voor transplantatie overwogen. Ze kunnen als geheel in één ontvanger of ze kunnen worden gesplitst en in twee ontvangers worden getransplanteerd. Dit is afhankelijk van het aantal, de omvang en de positie van de nierarteriën en -venen en de anatomie van de calyces. Vanwege de variatie in vasculaire anatomie is de transplantatie van hoefijzernieren altijd een uitdaging voor de transplantatiechirurg. Door onervarenheid en onbekendheid met de posttransplantatie resultaten worden ongeveer 30% van de hoefijzernieren afgekeurd, nadat ze voor transplantatie waren aangeboden. Dit gebeurt meestal uit angst voor technische complicaties. Een andere chirurgische uitdaging wordt gevormd door de combinatie van een hoefijzernier en een aneurysma van de aorta. Dit wordt veroorzaakt door het grote aantal nierarteriën en de overliggende isthmus van de hoefijzernier. Het doel van dit proefschrift is de posttransplantatie resultaten van de transplantatie van hoefijzernieren te geven. Daarnaast wordt er een richtlijn gegeven voor de transplantatie van hoefijzernieren, alsmede de exclusie van een aneurysma van de aorta in aanwezigheid van een hoefijzernier.

**HOOFDSTUK 1** geeft een algemene inleiding over de hoefijzernier en transplantatie. De urologische consequenties van de hoefijzernier worden genoemd, inclusief enkele operatietechnieken om enkele van de complicaties te behandelen. De standaard chirurgische techniek voor de niertransplantatie wordt gegeven. De behoefte aan alternatieve vormen van donatie wordt geïllustreerd door het orgaan tekort. Sommige van deze alternatieven zijn: donatie bij leven, non-heartbeating donatie, en-bloc transplantatie van kindnieren in volwassen ontvangers, het "Eurotransplant Senior Programme", xeno-transplantatie, handel in organen en natuurlijk de transplantatie van hoefijzernieren. Tenslotte wordt de technische uitdaging van een aneurysma van de aorta in de aanwezigheid van een hoefijzernier genoemd. Deze combinatie kan een vaatchirurg verrassen, vooral in de acute situatie.

In **HOOFDSTUK 2** wordt de normale embryologische ontwikkeling van de nier beschreven. De afwijkingen in deze ontwikkeling die resulteren in een hoefijzernier worden genoemd, alsmede de theorieën over de oorzaak hiervan. Tenslotte wordt er een beschrijving van de anatomische karakteristieken van de hoefijzernier gemaakt.

De klinische consequenties van de hoefijzernier gedurende de medische geschiedenis worden in **HOOFDSTUK 3** beschreven. De geschiedenis van de hoefijzernier kan in vier verschillende tijdperken worden ingedeeld. In de begindagen van de geneeskunde werden hoefijzernieren ontdekt tijdens obducties. Ze werden gezien als een vreemde anatomische curiositeit. Gedurende het tweede tijdperk werden de hoefijzernieren ontdekt tijdens abdominale operaties, zonder dat er therapeutische consequenties aan werden verbonden. In het derde tijdperk werden de complicaties, die met een hoefijzernier gepaard kunnen gaan, gediagnosticeerd en werden er operaties op hoefijzernieren uitgevoerd. Tenslotte werden hoefijzernieren, in het vierde tijdperk, gebruikt voor transplantatie. In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe een congenitale anomalie die aanvankelijk werd gezien als een monsterlijke afwijking, uiteindelijk wordt gebruikt als transplantaat in de behandeling van nierfalen.

In **HOOFDSTUK 4** wordt een overzicht gegeven van de in de literatuur gepubliceerde casus van hoefijzernier transplantatie. Een totaal van 31 casus, gepubliceerd tussen 1975 en 1998 werd gevonden. Van deze werden 21 hoefijzernieren gesplitst en in 38 ontvangers getransplanteerd en 10 hoefijzernieren werden en-bloc getransplanteerd. "Immediate function" werd gezien bij 19 (41%) ontvangers en bij 21 (46%) ontvangers werd een "delayed function" geconstateerd. Thrombose en acute resectie leidde tot "primary non function" bij 6 (13%) ontvangers. Na een gemiddelde follow-up van 22 maanden was 87% van de transplantaties succesvol. Deze resultaten van hoefijzerniertransplantatie kunnen als goed worden beschouwd.

De leden van de "European Society for Organ Transplantation" met een chirurgische achtergrond werden om hun mening gevraagd betreffende de techniek en resultaten van de transplantatie van hoefijzernieren. Hun opinie wordt gegeven in **HOOFDSTUK 5**. De meeste chirurgen adviseerden om de hoefijzernier en-bloc uit te nemen. De beslissing om de hoefijzernier en-bloc of na splitsing van de isthmus te transplanteren blijkt af te hangen van de morfologie van de isthmus, het aantal en de positie van de nierarteriën en -venen en/of de anatomie van de calyces. De meeste chirurgen zijn van mening dat de posttransplantatie resultaten van hoefijzernieren gelijk zijn aan die van nieren met een normale anatomie.

**HOOFDSTUK 6** wordt het onderzoek naar de resultaten van de transplantatie van hoefijzernieren beschreven. Data van alle hoefijzerniertransplantaties binnen het Eurotransplant gebied werden verzameld en verdeeld in en-bloc en split transplantaties. Tussen 1983 en 2000 werden acht hoefijzernieren en-bloc getransplanteerd en 26 hoefijzernieren werden gesplitst en bij 47 ontvangers getransplanteerd. De resultaten van deze transplantaties werden vergeleken met 110 transplantaties in een vergelijkbare controle groep. Met betrekking tot het optreden van "primary non function", transplantaat overleving, patiënt overleving en posttransplantatie serum creatinine waarden konden er geen significante verschillen tussen de drie groepen worden aangetoond.

In **HOOFDSTUK 7** wordt getracht een beslisboom voor de transplantatie van hoefijzernieren te creëren. Een wereldwijde enquête op zoek naar casus van hoefijzerniertransplantatie werd uitgevoerd. Van elke casus werden data verzameld over de anatomie van de hoefijzernier en de posttransplantatie resultaten. De correlatie tussen het aantal nierarteriën en -venen en het optreden van "primary non function" werd onderzocht. In de periode tussen 1975 en 2000 werden wereldwijd 23 hoefijzernieren en-bloc getransplanteerd en 57 werden er gesplitst en getransplanteerd bij 97 ontvangers. "Primary non function" werd gezien bij 4.3% van de en-bloc getransplanteerde hoefijzernieren en bij 13.4% van de hoefijzernieren die na splitsing van de isthmus werden getransplanteerd. Postoperatieve urinewegfistels na splitsing van de isthmus werden gezien bij twee patiënten. Er was geen stijging in de waarschijnlijkheid van het optreden van "primary non function" met het toenemen van het aantal nierarteriën en -venen. Uit dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat de anatomie van een hoefijzernier zorgvuldig geïnspecteerd moet worden na uitname. De beslissing om een hoefijzernier en-bloc of na splitsing van de isthmus te transplanteren moet worden gebaseerd op de anatomie van de calyces in de isthmus en niet alleen het aantal, maar ook de positie van de nierarteriën en -venen.

Ter illustratie van de transplantatie van hoefijzernieren worden er drie casus beschreven in **HOOFDSTUK 8**.

In HOOFDSTUK 9 wordt een richtlijn gegeven voor de behandeling van patiënten met een aneurysma van de aorta in aanwezigheid van een hoefijzernier. Een literatuur overzicht, gecombineerd met de lokale ervaring leverde 176 casus op. Deze werden verdeeld in twee groepen: asymptomatische aneurysmata (n=134) en geruptureerde aneurysmata (n=42), beide in combinatie met een hoefijzernier. Zes verschillende typen operatieve benadering werden beschreven: transperitoneale benadering met of zonder splitsing van de isthmus van de hoefijzernier, retroperitoneale benadering, het plaatsen van een endovasculaire prothese, omwikkeling van het aneurysma en exploratie zonder exclusie van het aneurysma. De hoefijzernier werd bij 81% van de patiënten in de asymptomatische groep en bij 55% van de patiënten in de geruptureerde groep preoperatief gediagnosticeerd. Computed tomografie bleek de meest betrouwbare diagnostische procedure te zijn. Occlusie van nierarteriën die uit het aneurysma ontspringen, werd bij 51% van de patiënten in de asymptomatische groep en bij 74% van de patiënten in de geruptureerde groep gezien. Bij de exclusie van een asymptomatisch aneurysma heeft het plaatsen van een endovasculaire prothese of een retroperitoneale benadering de voorkeur. Beide vermijden vele van de technische problemen gerelateerd aan de aanwezigheid van een hoefijzernier. Bij een geruptureerd aneurysma verdient een transperitoneale benadering de voorkeur. Splitsing van de isthmus van de hoefijzernier moet worden voorkomen.

Om de exclusie van een aneurysma van de aorta in aanwezigheid van een hoefijzernier te illustreren, worden in HOOFDSTUK 10 twee casus beschreven.

Over het geheel genomen, laat dit proefschrift zien dat hoefijzernieren niet gevreesd, maar gerespecteerd dienen te worden. De hoefijzernier kan een complicerende factor zijn in transplantatie en de exclusie van aneurysmata van de aorta. Om die reden is een zorgvuldige preoperatieve voorbereiding - indien mogelijk - van belang om te beslissen over de operatieve benadering en om een goed resultaat te waarborgen. De posttransplantatie resultaten van hoefijzernieren spreken de algemene gedachte tegen die ze als marginale nieren classificeert.