

# Behandeling van stenen in de tractus uropoëticus

Th.M. de Reijke, voorzitter  
A.A.B. Lycklama à Nijeholt  
A.J.M. Hendrikx  
E.R. Boevé  
C. van de Beek  
C.L.A.H. Bruijnen  
F.M.J.A. Froeling  
A.J. de Ruiter  
P. Vos

Namens de Stichting Werkgroep ESWL Nederland

en

G.O.N. Oosterhof, voorzitter  
P.C.L. Docter  
P.J.M. Kil  
W.L.R. Knol  
L.M.H. Schreinemachers  
A.F.G.V.M. Ypma

Namens de Commissie Kwaliteit van de NVU

Deze richtlijn werd op 15 april 1994 in de ledenvergadering van de  
Nederlandse Vereniging voor Urologie vastgesteld.

Nederlandse Vereniging voor Urologie  
Postbus 20061  
3502 LB Utrecht

# Inhoudsopgave

1. SAMENVATTING	pag. 2
2. BEHANDELING	pag. 3
3. THERAPEUTISCHE ALTERNATIEVEN	pag. 5
Open chirurgie	pag. 5
Percutane Nefrolitho Lapaxie (PNL)	pag. 6
Ureterorenoscopie (URS)	pag. 6
Basketting, lussen, dormia's	pag. 7
Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL)	pag. 7
4. BIJZONDERE ANATOMISCHE SITUATIES	pag. 9
1. Hoefijzernier	pag. 9
2. Bekkennier	pag. 9
3. Transplantaatnier	pag. 9
5. SPECIALE STENEN	pag. 10
Koraalstenen	pag. 10
Divertikelstenen	pag. 10
Hoge ureterstenen	pag. 10
Mid-ureterale stenen	pag. 10
Distale ureterstenen	pag. 10
6. DISCUSSIE EN CONCLUSIE	pag. 11
7. SUMMARY	pag. 12
8. REFERENTIES	pag. 13

# Samenvatting

De afgelopen 20 jaar zijn de mogelijkheden om patiënten met nierstenen te behandelen aanzienlijk toegenomen. Terwijl in de jaren 60 vrijwel uitsluitend de operatieve benadering werd toegepast, kwam in de jaren 70 de endo-urologische in vele urologische centra als alternatief tot ontwikkeling. Zo verving de percutane nefrolitholapaxie (PNL) en de ureterorenoscopie (URS) de tot dan toe bestaande open benadering voor een belangrijk deel. Toen in de jaren 80 de ESWL-techniek (Extra corporele ShockWave Lithotripsie) werd geïntroduceerd, verschoven deze endo-urologische alternatieven weer naar de achtergrond. Zoals veel nieuwe ontwikkelingen in de geneeskunde, blijkt ook de ESWL, na een enorme glorieperiode, schaduwkanten te hebben en heeft de endo-urologie intussen, met een meer verfijnde techniek, haar plaats in het behandelingsarsenaal heroverd. Voor een aantal indicaties is PNL nog steeds de behandeling van keuze wanneer het om grote stenen gaat of wanneer de patiënt, behalve aan nephrolithiasis, ook aan een obstructie lijdt, die gelokaliseerd is distaal van de steen (bijvoorbeeld UPJ-stenose of divertikelstenen). Ureterorenoscopie is de laatste jaren duidelijk verbeterd door de introductie van steeds dunnere flexibele en semiflexibele scoopmodellen en de verbetering en vernieuwing van de fragmentatietechniek (laser, elektrohydraulisch (EH), elektromechanisch (EM), ultrageluid en pneumatische drill). Een en ander heeft geleid tot een indicatiestelling waarin zowel ESWL als endo-urologie hun plaats hebben in de behandeling van patiënten met nierstenen. Daarnaast blijft er een beperkt aantal indicaties bestaan voor operatieve behandeling.

## Introductie

De incidentie van nefrolithiasis in Nederland is de laatste decennia langzaam gegroeid. In een populatie van 2000 mannen en vrouwen boven de leeftijd van 12 jaar werd vastgesteld dat 4.4% van hen leed of had geleden aan nefrolithiasis; 1,1% van deze groep had een concrement zonder dit te weten. Omdat deze gegevens die dateren uit 1982 de afgelopen 10 jaar niet essentieel zijn veranderd, betekent dit, dat ongeveer 5,5 % van de Nederlandse populatie aan nefrolithiasis lijdt.<sup>1</sup> Met dit percentage valt Nederland ongeveer binnen het gemiddelde percentage wereldwijd gezien. Vooral in het zuiden van de Verenigde Staten werd een hoger percentage gevonden tot zelfs 10%.

Recente literatuur laat zien, dat ondanks extreme klimaatverschillen er toch geen grote verschillen zijn in prevalentie.<sup>74,75</sup>

De sex-ratio, waarin deze aandoening voorkomt, is man:vrouw = 2:1 met een voorkeur voor de leeftijdsgroep van 40-60 jaar.

Wanneer de patiënt zijn/haar leefwijze niet aanpast, wordt de recidiefkans in de literatuur geschat op 45 tot 80 %.<sup>1</sup>

# Behandeling (Tabel 1.)

2.

Niet alle nierstenen komen voor behandeling in aanmerking. Met name kleine stenen, die gelokaliseerd zijn in de nier en geen klachten geven of waarschijnlijk ook niet op termijn zullen geven, behoeven geen behandeling.<sup>31</sup> Therapie is wel geïndiceerd, wanneer er sprake is van urineweginfecties, persisterende haematurie, verslechtering van de nierfunctie, geleidelijke steengroei of wanneer de patiënt geen koliek-aanval kan riskeren (bijvoorbeeld piloot, duiker, chirurg, ontwikkelingswerker).<sup>6,65</sup>

Pijnklachten in de vorm van kolieken vormen de belangrijkste indicatie tot behandeling. Deze worden meestal veroorzaakt door obstruerende stenen, gelokaliseerd in de ureter. De behandeling is dan in eerste instantie gericht op pijnbestrijding door middel van analgetica en spasmolytica die oraal, per suppositoria, i.v., i.m., of zo nodig zelfs per continue infuus kunnen worden gegeven.

NSAID's (bijvoorbeeld diclofenac) vaak als eerste keus reeds door de huisarts gegeven, kunnen bij heftige kolieken worden aangevuld met een buscopan-infuus (40 mg = 2 ml = 2 ampullen per 500 cc infusie vloeistof).

Wat betreft een drinkadvies zijn de meningen niet eensluidend. Een grotere vochtinname verhoogt waarschijnlijk wel de druk in het bekkenkelkensysteem en daarmee de pijn. Het blijft echter de vraag of de steenevacuatie wordt bespoedigd. Wellicht heeft de gedilateerde ureter minder effectieve peristaltiek? Bij een aangetoonde of veronderstelde urineweginfectie is het verstandig te starten met antibiotica om urosepsis te voorkomen, vooral, wanneer ook obstructie aanwezig is.

Indien er reeds sprake is van (dreigende) urosepsis of snel verslechterende nierfunctie is behalve antibiotische therapie ook snelle drainage van de betrokken nier noodzakelijk.<sup>6</sup> Dit om de soms catastrofale gevolgen van septische shock voor nier en/of patiënt te voorkomen. Deze drainage kan worden gerealiseerd door middel van een nefrostomiecatheter, een dubbel J catheter of een uretercatheter.

Als de acute fase van behandeling (antibiotische therapie, spasmolytica, pijnstillers en eventuele drainage) voorbij is, kan in de meeste gevallen spontane lozing worden afgewacht. Bij stenen kleiner dan 5 mm doorsnede vindt spontane lozing immers in 80 % van de gevallen plaats.<sup>4</sup> Wanneer dit niet gebeurt, of de (algemene) toestand verslechtert, is verdere steenbehandeling aangewezen.<sup>6,68</sup>

Indien deze invasief is, dienen bij voorkeur antibiotica als profylaxe te worden toegediend. Bij ESWL in situ lijkt deze profylaxe niet zinvol.<sup>78</sup>

## Tabel 1.

Behandelingsschema van meest voorkomende stenen in de tractus uropoëticus (N.B. niet alle stenen behoeven behandeling)

### Acute fase:

- pijnstilling
- antibiotica bij (dreigende) urineweginfectie
- drainage bij (dreigende) urosepsis d.m.v. dubbel J of nefrostomiecatheter

### daarna:

A.	STEEN Ø < 5 MM	
	Indien na 2 weken verplaatsing naar distaal dan afwachten	indien na 2 weken geen verplaatsing dan behandelen

#### • stenen in nierbekken, kelken, bovenste

##### 1/3 ureter:

ESWL, tenzij tabel 2

#### • stenen in onderste 2/3 ureter:

ESWL, tenzij tabel 2

of

geavanceerde URS, tenzij tabel 3

#### B. STEEN Ø 5-20 MM

#### • In nierbekken, kelk, bovenste 1/3 ureter:

ESWL, tenzij tabel 2

bij mislukken: endo-urologische technieken, tenzij tabel 3+4

#### • In onderste 2/3 ureter:

ESWL of geavanceerde ureterorenoscopie, tenzij tabel 2+3

#### C. STEEN Ø > 20 MM

#### • In nierbekken, kelk, hoge ureter:

PNL, tenzij tabel 4

#### • In onderste 2/3 van de ureter:

ESWL of geavanceerde ureterorenoscopie, tenzij tabel 2+3

N.B.:

Indien contra-indicaties niet kunnen worden opgeheven, ook open operatie als alternatief overwegen.

## 2.

**Tabel 2.**

Contraïndicaties ESWL
zwangerschap verhoogde bloedingsneiging lichaamsgewicht > 130 kg. (dreigende) urosepsis
Relatieve contra-indicaties ESWL
onzichtbare stenen urinegeweefinfecties obstructie distaal van de steen adipositas grote stenen harde stenen divertikelstenen kinderen

**Tabel 3.**

Contra-indicaties URS
verhoogde bloedingsneiging (dreigende) urosepsis
Relatieve contra-indicaties URS
aorta chirurgie chirurgie kleine bekken bestraling vergroete prostaat slecht beweeglijk heupgewricht adipositas

**Tabel 4.**

Contra-indicaties PNL
verhoogde bloedingsneiging (dreigende) urosepsis
Relatieve contra-indicaties PNL
abnormale anatomie (b.v. hoefijzernier) koraalsteen met uitgroei in vele kelken via nauwe kelkhalzen

# Therapeutische alternatieven

## 3.

De afgelopen 20 jaar is er een geweldige ontwikkeling geweest in de behandelingsmogelijkheden van nierstenen.<sup>20</sup> Naast de introductie van percutane nefrolitholapaxie (PNL), ureterorenoscopie (URS) en ESWL (Extra Corporele Shockwave Lithotripsie) hield de operatieve benadering van het niersteenlijden nog steeds een plaats. (Tabel 5 en 6).

De keuze uit de alternatieven blijkt bepaald te worden door enerzijds de eventuele aanwezigheid van (soms hoogwaardig technische) apparatuur, anderzijds door de expertise van de uroloog. De combinatie van deze bepalen niet alleen het succespercentage van het behandelingsalternatief, maar ook de complicaties.<sup>40,47</sup>

**Tabel 5.**

Steenoperaties in tractus uropoëticus volgens landelijke SIG codering tot 1990

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Nefrotomie + PNL	352	322	313	345	530	405	384	334
Pyelotomie	1826	1704	1424	969	628	479	314	324
Partiële nefrectomie deels voor steenpathologie	335	295	347	245	222	281	234	188
Nefrectomie deels voor steenpathologie	1394	1370	1228	1167	1132	1118	998	1049
Ureterotomie	1830	1857	1693	1525	1269	928	686	628
Lus, dormia etc.	1066	1174	1261	1147	1104	1041	1047	889
URS	291	265	261	307	314	327	347	458
ESWL + steenverwijdering zonder incisie	24	42	435	1336	1714	1881	2613	3045

**Tabel 6.**

Steenoperaties in de tractus uropoëticus volgens landelijke SIG codering vanaf 1990

	1990	1991
Nefrotomie	119	100
Pyelotomie	196	185
Partiële nefrectomie deels voor steenpathologie	248	221
Nefrectomie deels voor steenpathologie	836	592
Ureterotomie	465	402
Lus, dormia etc.	659	540
URS	785	765
PNL	712	689
ESWL	2743	3084

Dit is waarschijnlijk een van de belangrijkste redenen, dat er in de literatuur nog steeds controversen bestaan over de verschillende vormen van therapeutische benadering voor bepaalde typen stenen.<sup>2-4,6,47,48,64,68</sup> Met behulp van literatuurgegevens en eigen data zullen we per gegeven situatie de therapeutische mogelijkheden toelichten.

### Open chirurgie

Nog steeds is nefrectomie geïndiceerd bij patiënten met niersteenlijden, wanneer de betrokken nier niet substantieel bijdraagt aan de totale nierfunctie en de contralaterale nier wel een goede functie heeft.<sup>67</sup>

Partiële nefrectomie is geïndiceerd, wanneer de niercortex, die de steen omgeeft, een verwaarloosbare bijdrage levert aan de totale nierfunctie en na steenverwijdering snel een recidief verwacht mag worden in het wijde, gedeformeerde deel van het verzamelstelsel.<sup>67</sup> Voorafgaand aan genoemde ingreep kan met behulp van een renogram de functie van de betrokken nier of het betrokken nierdeel het best

worden geschat. Absolute percentages in dezen zijn moeilijk te geven, omdat de uiteindelijke beslissing tot de ingreep mede afhangt van de totale nierfunctie, bijkomende ziekten en de levensverwachting van de patiënt.

Nefro(pyelo)lithotomie kan men uitvoeren, wanneer het nierweefsel, dat de steen omgeeft, op basis van eerder genoemde overwegingen gespaard moet blijven en zowel ESWL als een endo-urologische benadering niet het gewenste effect op zullen leveren.<sup>23,30</sup> Ook een pyelumsteen of een uretersteen komen in aanmerking voor operatieve behandeling, wanneer ESWL en endo-urologische alternatieven hebben gefaald, bijvoorbeeld omdat de steen te hard blijkt of om anatomische redenen niet toegankelijk is voor PNL (bijvoorbeeld spina- bifida- patiënt).<sup>30</sup> Ook bij de aanwezigheid van andere anatomische afwijkingen, bijvoorbeeld een UPJ-stenose of ureterstrictuur, indien deze niet endo-urologisch kan worden behandeld, is chirurgische benadering voor het opheffen van beide problemen het beste.<sup>30</sup>

#### **Percutane Nefrolitho Lapaxie (PNL)**

PNL kan worden uitgevoerd met starre en flexibele nefroscopen afhankelijk van de indicatie.<sup>40</sup> De locatie van de steen en/of een bijkomende aandoening bepaalt de toegangskelk. Na punctie vindt over een voerdraad dilatatie plaats en via de Amplatzkoker wordt de steen gezocht en verwijderd. Indien deze te groot is, wordt hij op enigerlei wijze gefragmenteerd en de brokstukken verwijderd. Bij een toegang via midden- of bovenpoolskelk kan de junctura en proximale ureter vaak gemakkelijk worden bereikt. Dit is van belang bij de benadering van hoge ureterstenen en voor andere endo-urologische ingrepen zoals het insnijden van de junctura. De belangrijkste indicaties voor PNL zijn: grote steenload (steen met diameter >2 cm.), mislukte ESWL en bij verwachte evacuatie-problemen.<sup>49</sup> (Ureterstrictuur, UPJ stenose, vernauwde kelkhals).<sup>1-4,8,13,32,33,40,48,49</sup>

Complicaties, die bij PNL kunnen optreden, zijn gerelateerd aan:

- punctie,
  - dilatatie of
  - verwijdering van de steen.
- Bij de punctie kan schade worden toegebracht aan de omgevende organen (milt, lever, darm en pleura). Er kan een bloeding optreden, endotoxinen kunnen in de bloedbaan worden gebracht, zodat sepsis optreedt. Een enkele keer zien we, op termijn, het ontstaan van een AV-fistel. De punctie als inleiding tot de percutane procedure is dusdanig belangrijk dat, wanneer deze niet nauwkeurig geschiedt, de hele procedure kan mislukken. Mede in verband met de planning van het operatieschema is derhalve

gedurende de 'learning curve' vaak gekozen voor een PNL in twee tempi. In eerste instantie werd de nefrostomiecatheter aangelegd en één of twee dagen nadien werd de gewenste procedure percutaan uitgevoerd.

- Ook bij de dilatatie kan een bloeding de voortgang van de procedure in de weg staan. Bij beschadiging van een belangrijke arterie kan nierbeschadiging optreden. De starre instrumenten kunnen bij een ongecontroleerde beweging het bekkenkelkensysteem perforeren (urinoom). De steen kan worden verplaatst, de (reserve) voerdraad geknikt of zelfs uit het systeem wegglijden.

- Bij verwijdering van de steen kan opnieuw een bloeding optreden die een vlotte afronding van de procedure verhindert. Ook kan extravasatie van spoelvoeistof optreden en wanneer geen fysiologisch zout wordt gebruikt maar bijvoorbeeld steriel water, kan het gevaarlijke TUR-syndroom ontstaan. Tot slot kunnen steenfragmenten onbedoeld achterblijven. Deze kunnen de oorzaak zijn van persistenten- de klachten en de kern vormen voor nieuwe stenen.

#### **Ureterorenoscopie (URS)**

Ureterorenoscopie is een techniek die zich de laatste jaren geweldig heeft ontwikkeld.<sup>68</sup> Met het gebruik van camera, een verbeterde lichtbron, een verkleining van de diameter van de ureterorenoscoop en de introductie van de ureteromat kan de steen gemakkelijker worden opgespoord. Ook zijn er diverse nieuwe technieken ontwikkeld om de steen te fragmenteren.<sup>51</sup> Toch blijft ureterorenoscopie een delicate techniek met een lange leercurve.<sup>16,17,30,55</sup> Aanvankelijk was ureterorenoscopie pas geïndiceerd, nadat ESWL had gefaald, omdat de steen onzichtbaar was of te hard. In diverse studies is nu gebleken dat ESWL in een aantal landen ook qua kosten/baten de mindere kan zijn van de ureterorenoscopie. Dit geldt zeker voor distale ureterstenen.<sup>57,58</sup> Voor stenen in het middelste gedeelte van de ureter is dat nog niet duidelijk.<sup>57,58,68</sup> Ondanks het verbeterde materiaal kan ureterorenoscopie nog steeds mislukken. Allereerst kan een forse BPH het vinden van en de introductie van de scoop in de uretermond verhinderen. Het ureterostium kan te nauw zijn of gestructureerd door vorige behandelingen. Manipulatie van de ureter kan door urotheelbeschadigingen bloeding veroorzaken of zelfs perforatie. Soms blijft na de ingreep door een verwijd ostium reflux als pathologische entiteit over.<sup>66</sup> De gebruikte spoelvoeistof kan de steen uit zijn positie verdrijven in de richting van de nier, mede omdat het proximale gedeelte van de ureter vaak wijd is.<sup>2</sup> Wanneer de steen in beeld is gebracht en tot vergruizing moet worden overgegaan, kunnen ook de daarvoor

gebezigde technieken de genoemde complicaties veroorzaken (terugflushen van de steen, ureterperforatie, bloeding).<sup>50</sup>

Het gebruik van ultrageluidstechniek heeft als voordeel dat beschadiging van de ureterwand vrijwel is uitgesloten. Een goede vergruizing van de steen kan in het algemeen worden bereikt. Het nadeel is dat een relatief dikke probe moet worden gebruikt en dus ook een wat dikkere ureterorenoscoop.

Elektrohydraulische techniek heeft een minder goede naam vanwege het feit, dat door de teweeggebrachte micro-explosies de ureterwand kan worden beschadigd met als gevolg perforatie en bloeding.<sup>66,72</sup>

Bij de elektromechanische techniek zou deze complicatie veel minder voorkomen.<sup>56,60</sup> Echter de kleinste probe van 5 French laat het gebruik van dunne ureterorenoscopen niet toe. Bij de Lithoclast (pneumatische drill) zou de kans op ureterbeschadiging ook zeer gering zijn.<sup>62</sup> Deze probe is in 2.0 French leverbaar. Het onderhoud aan deze relatief goedkope apparatuur is minimaal.

Laserfibers zijn in dit verband echter nog beter, omdat de probedikte hier slechts 200-400  $\mu$ m bedraagt (0,6-1,2 Fr.).<sup>43,68</sup>

Een tweede voordeel van de dunne laserfibers is, dat er zelfs bij het gebruik van dunne scopen een voldoende hoge flow kan worden gegarandeerd, hetgeen onontbeerlijk is voor het zicht (bijvoorbeeld miniscope met 7.0 Fr. tip en 2x een 3.0 Fr. werkkanaal).<sup>46</sup>

Wel heeft laser het nadeel, dat witte stenen de energie minder goed absorberen, waardoor het proces van de fragmentatie veel tijd vergt.<sup>42,73</sup> Een ander nadeel zijn de hoge kosten verbonden aan aanschaf en het onderhoud van deze apparatuur.

Als algemene nadelen van de ureterorenoscopie moet de leercurve worden vermeld, en dat het gebruik van hypermoderne instrumenten en materialen de kans inhoudt op technisch falen. Dit geldt zelfs bij goed onderhoud en is van toepassing op alle fragmentatie-technieken.

### **Basketting, lussen, dormia's**

Nu wij kunnen beschikken over diverse ureterorenoscopen en mogelijkheden om ureterstenen te vergruizen is het gebruik van baskets, dormia's en lussen afgenomen.<sup>3,5,11,12</sup>

Behalve een kleinere kans op succes geven zij vaak een behoorlijke beschadiging van het ureterostium en het ureterslijmvlies. Met name het naar beneden trekken van grotere stenen door de nauwe ureter geeft niet zelden aanleiding tot serieuze mucosabloedingen en perforaties, en op termijn soms tot ureterstricturen.

Een enkele keer treedt bij de ingreep zelfs een ureteravulsie op. Derhalve zullen baskets, lussen en

dormia's steeds minder worden toegepast en zeker als 'blinde' procedure spoedig obsoleet zijn.<sup>58</sup>

### **Extracorporele ShockWave Lithotripsie (ESWL)**

In de jaren 80 is ESWL als behandelingsalternatief voor patiënten met nierstenen geïntroduceerd.

Vanaf 1985 was deze techniek in eerste instantie alleen in Rotterdam voorhanden. Gedurende twee jaar werd hier gewerkt met de zogenaamde badvergruizer, waarbij of algemene narcose of epiduraal anesthesie noodzakelijk was.<sup>25</sup>

De technische ontwikkeling van volgende generaties steenvergruizers bleek in vele gevallen succesvol en leverde zoveel bijkomende voordelen op (poliklinische behandeling, geen narcose) dat ook veel patiënten met geringe klachten van een bestaande niersteen, zich op basis hiervan uiteindelijk lieten behandelen.

Door deze nieuwe techniek ontstond de discussie of iedere steen wel behandeld moest worden en werd ook de metafylaxe voor nefrolithiasis in diskrediet gebracht. Algemeen wordt nu aanvaard, dat kleine steentjes, die zich in de nierkelk of zelfs het pyelum bevinden zonder dat deze enige klacht geven geen goede reden vormen voor behandeling.<sup>31</sup> De indicaties tot behandeling zijn niet in essentie gewijzigd.<sup>4,6,18,19</sup> Wel is de behandeling minder belastend geworden, maar het succespercentage is niet zo hoog als oorspronkelijk werd aangekondigd en de kans op complicaties, zeker bij patiënten met een grote steenmassa ( $\varnothing > 2$  cm), niet gering. Over de bioëffecten op termijn met betrekking tot schade aan de nier of het ontstaan van hypertensie zijn de uitkomsten van de verschillende studies niet eensluidend.<sup>65</sup> Dit betekent in ieder geval, dat de schade aan de nier door ESWL toegebracht, beperkt is en de kans op hypertensie, indien aanwezig, zeer gering.<sup>63</sup> Tijdens de behandeling wordt door de meeste patiënten een pijn ervaren, die te dragen is en soms behandeld moet worden met eenvoudige pijnstillers en/of sedativa.

Afhankelijk van welke machine gebruikt wordt (Dornier, HM4, Lithostar) kan er een kleine huidlaesie ontstaan die binnen enkele dagen restloos geneest.

Er ontstaat een passagère hematurie en in een enkel geval een subcapsulair hematoom, dat meestal geen behandeling behoeft. Een enkele keer wordt tijdens de ESWL een aritmie gezien en zeer uitzonderlijk wordt een asystolie gemeld.

Na de behandeling kan door een eventueel gevormd hematoom een ileus optreden, maar de belangrijkste complicaties worden gevormd door de steenfragmenten, die via de ureter afdalen naar de blaas. Deze kunnen partiële, intermitterende obstructies veroorzaken met als gevolg: pyelonefritis en urosepsis.



De kans dat deze obstructie met de daarbij behorende pijn en kolieken optreedt is groter, naarmate de steenload die behandeld wordt ook groter is. Tevens is de locatie van de steen van belang. Zo zal een ESWL-behandeling van een bovenpoolssteen door snelle ontleding van het gruis in de ureter eerder aanleiding geven tot obstructie dan de behandeling van een onderpoolskelksteen. Ook de vorm en de grootte van de fragmenten, evenals de diameter van de ureter, zullen de kans op obstructie bepalen. Of uiteindelijk pyelonefritis danwel urosepsis optreedt wordt bepaald door het al of niet aanwezig zijn van een urineweginfectie, pre-ESWL of een geïnfecteerde steen.

Om deze belangrijkste complicatie van ESWL te voorkomen is aanvankelijk drainage van het systeem door middel van een dubbel J sterk gepropageerd, maar deze veroorzaken vaak weer andere complicaties (Tabel 7).<sup>52</sup> Ook werden nefrostomiecatheters veelvuldig ingebracht om afvloedbelemmering te voorkomen.<sup>44</sup>

Andere auxiliaire maatregelen zoals het gebruik van contrastvloeistof en een indicatorcatheter werden vooral gebruikt, wanneer de steen minder of niet zichtbaar was.

**Tabel 7.**  
Stent problemen.

Ureterorenale reflux
Calcificatie van de stent
Migratie opwaarts/neerwaarts
Urineweginfectie
Urgency klachten
Bloeding

Voor distale ureterstenen werd het succespercentage verdubbeld door een lus-catheter om de steen te leggen.<sup>37</sup> Het bleek namelijk dat geïmpacteerd stenen minder ontvankelijk waren voor ESWL golven (extended chamber theory). Om dezelfde reden werden hoge en midureterale stenen allereerst met een uretercatheter opgeduwd of opgeflushed, zodat deze in het pyelum terecht kwamen, waar het succespercentage van ESWL dan groter zou zijn.<sup>36</sup> Bovendien werd vaak, wanneer er sprake was van een grotere steenload, eerst een debulking uitgevoerd door middel van PNL.<sup>41,48</sup> Wanneer onverhoopt een steenstraat ontstond of een distale uretersteen toch niet werd geloosd, moest ook nog ureterorenoscopie worden verricht. Al deze auxiliaire maatregelen hebben echter het aura van de ESWL voor ureterstenen danig aangetast en deze niet invasieve techniek gemaakt tot een vaak invasieve behandeling, die weer met narcose en ziekenhuisopname gepaard ging en als zodanig steeds

concurrerender werd met de verbeterde endo-urologische technieken.<sup>57</sup> Daarom heeft voor stenen in de ureter ESWL 'in situ' toch de voorkeur.

Echter omdat het succespercentage hiervan de 50% nauwelijks overschrijdt,<sup>45,48,53,59</sup> is vaak een re-ESWL nodig, met name bij een grote steenload ( $\varnothing > 2$  cm), slechte desintegratie, slecht stilliggende patiënt of een ontstane steenstraat.

Het is dan ook niet verwonderlijk, dat heden ten dage een grote steenload als relatieve contra-indicatie voor ESWL wordt genoemd. Ook harde stenen, met name cystine stenen en monohydraatstenen bleken minder ontvankelijk voor ESWL en kunnen vaak gemakkelijker worden verwijderd met endo-urologische technieken.<sup>48</sup>

Stenen die ten gevolge van obstructie ontstaan zijn (nauwe kelkhals of UPJ-stenose)<sup>32,33</sup> vormen ook een relatieve contra-indicatie voor ESWL: De steen kan weliswaar vergruisd worden, maar evacuatie van gruis kan bemoeilijkt of onmogelijk zijn. Ook de aanwezigheid van een urineweginfectie, zeker wanneer dat gepaard gaat met koorts (vaak pyelonefritis), is een reden dit eerst te behandelen, voordat ESWL kan worden toegepast.<sup>65</sup>

Het was logisch, dat na enige technische aanpassingen ook ESWL werd toegepast bij aanvankelijk wat grotere, later ook kleinere kinderen.

Opvallend hierbij was, dat de resultaten minstens vergelijkbaar waren met die van volwassenen, mogelijk in een aantal gevallen zelfs beter.<sup>77</sup> Tevens bleek, dat kinderen veelal relatief grote concrementen spontaan kunnen lozen.<sup>76</sup> Uiteraard is voorzichtigheid geboden bij kinderen: het energieniveau evenals het aantal schokgolven dienen beperkt te worden in verband met de kans op weefselbeschadiging.<sup>69</sup>

Omdat het effect van ESWL-golven op de ongeboren vrucht niet bekend is, geldt voorlopig zwangerschap nog als een contra-indicatie.<sup>65</sup> Ook patiënten met een hemorrhagische diathese moeten eerst worden voorbehandeld ter correctie van de stollingsstoornis om ernstige hematomen te voorkomen. Patiënten met urosepsis moeten in het acute stadium eerst antibiotisch worden behandeld in combinatie met het aanleggen van een dubbel J of nefrostomiecatheter, voordat tot (ESWL) behandeling van de steen kan worden overgegaan. Ook vormen sommige ESWL-tafels qua draagvermogen een beperkende factor: Patiënten zwaarder dan 130 kg kunnen in een dergelijke situatie niet in behandeling worden genomen. Ook kan adipositas de steen onbereikbaar maken voor schokgolven en/of de focussing van de steen onmogelijk maken.

Hoewel we in dit overzicht niet alle vormen van pathologie betreffende niersteenlijden uitgebreid zullen behandelen, willen we toch nog graag drie, wat meer voorkomende, anatomische varianten bespreken die in combinatie met nefrolithiasis speciale aandacht vragen. De afwijkende vascularisatie kan namelijk aanleiding zijn tot ernstige complicaties.

## 1. Hoefijzernier

Deze afwijking, ook weer in al zijn varianten, komt regelmatig voor en wordt behalve door de afwijkende vaatanatomie, welke consequenties heeft voor de keuze van behandeling, ook vaak gekenmerkt door afwijkende kelken en kelkhalzen. Daardoor zijn bepaalde steenlocaties buitengewoon ongeschikt voor ESWL. Fragmentatie kan wel tot stand komen maar evacuatie blijft waarschijnlijk uit. Wanneer om die reden dan gekozen wordt voor de percutane benadering moet men zich goed realiseren dat het afwijkende vaatpatroon de oorzaak kan zijn van een ernstige bloeding. Om die reden moet bij deze afwijking de vaatanatomie goed bekend zijn (angiogram), voordat de vorm van therapie wordt vastgesteld.<sup>67</sup>

## 2. Bekkennier

Ook bij bekkennieren kan het hele scala van therapieën worden toegepast met dien verstande dat bij voorkeur naar een extraperitoneale benadering moet worden gestreefd. Ook hier geldt dat het afwijkende vaatpatroon in bepaalde gevallen de therapeutische mogelijkheden beperkt.<sup>67</sup>

## 3. Transplantaatnier

Naar analogie van twee voorgaande anatomische varianten moet ook bij de transplantaatnier met name worden gewaarschuwd voor vaatcomplicaties, dit in verband met de afwijkende ligging, vlak tegen de iliacale vaten. Toch kan i.h.a. een transplantaatnier ook percutaan extraperitoneaal worden benaderd. Ook ureterorenoscopieën met dunne scopen blijkt tot de mogelijkheden te behoren evenals ESWL in buikligging. Met kennis van de anatomie en rekening houdend met de steenlokalisatie moet de juiste keuze worden bepaald.

## Speciale stenen

### Koraalstenen

Wanneer de diagnose koraalsteen wordt gesteld, moet, voordat men tot behandeling overgaat, behalve een IVP ook een renogram worden gemaakt, om de functie van de betrokken nier vast te leggen. Zoals in het voorgaande reeds is gememoreerd, behoort een vrijwel functieloze nier niet voor nefrolithiasis behandeld te worden, wanneer de contralaterale nier goed functioneert.<sup>67</sup> Een betere keuze is dan nefrectomie. Partiële nefrectomie verdient de voorkeur, wanneer het gaat om een gedeeltelijk maar ernstig schorsverlies van de nier en als het overige deel van de nier verantwoordelijk is voor een onmisbaar gedeelte van de totale nierfunctie.

Wanneer op basis van het renogram en het IVP besloten wordt tot behandeling, lijkt nefro-pyelolithotomie met peroperatieve röntgendoorlichting de beste optie, wanneer veel kelken met smalle kelkhalzen en het totale pyelum door de koraalsteen zijn gevuld. Genoemde langdurige ingreep leidt waarschijnlijk tot steenvrijheid, al gaat dit wel ten koste van een deel van de nierfunctie (tot 10%).<sup>48</sup>

Wanneer we te maken hebben met brede kelkhalzen en/of een beperkte bezetting van de kelken door de koraalsteen, kan een goede debulking vaak plaatsvinden met behulp van percutane nefrolitholapaxie. In een of twee sessies kan de nier vaak steenvrij worden gemaakt. Voor een enkele geïsoleerde kelksteen kan ESWL als aanvullende behandeling worden toegepast.<sup>48,49</sup> Ook voor kleinere koraalstenen wordt het wisselend succes van de ESWL-monotherapie, (al of niet met dubbel J), in de literatuur beschreven.<sup>70,71</sup>

### Divertikelstenen

Vooropgesteld moet worden, dat divertikelstenen zonder klachten of symptomen geen behandeling behoeven.<sup>34</sup> Wanneer vanwege het klachtenpatroon toch tot behandeling wordt besloten, moet in eerste instantie voor ESWL worden gekozen.<sup>35</sup> Wanneer dit de klachten niet opheft en/of er evacuatieproblemen van het gruis aanwezig zijn, moet de steen of het steengruis percutaan worden verwijderd.<sup>32,33,49</sup> Bij voldoende perifeer nierweefsel moet de kelkhals worden opgerekt en is plaatsing van een stent voor enige weken geadviseerd. Wanneer er perifeer van het divertikel geen of nauwelijks nog nierweefsel aanwezig is, kan marsupialisatie worden uitgevoerd en fulguratie van de kelkhals en het divertikeloppervlak, dit om recidieven te voorkomen.<sup>21,22,30,32,33</sup>

### Hoge ureterstenen

Vooropgesteld moet worden dat, zolang een steen afdaalt in de ureter met dragelijke symptomen, behandeling niet geïndiceerd is. Wanneer toch tot

behandeling wordt besloten, is ESWL de eerste optie, omdat het succespercentage van deze behandeling groot is en de kans op complicaties gering.<sup>36,47,49</sup> Wanneer, om wat voor reden, de ESWL faalt, kan zowel een antegrade als retrograde ureterorenoscopie worden overwogen afhankelijk van de anatomische situatie en het voorhanden zijnde instrumentarium.

Push up van hoge ureterstenen wordt steeds minder toegepast. Immers de invasieve push up techniek kan gemakkelijker en effectiever geschieden met een zeer dunne ureterorenoscoop. Wanneer we ons echter realiseren dat deze behandeling met een ureterorenoscoop bijvoorbeeld in combinatie met laser simultaan de steen kan fragmenteren is push up gevolgd door ESWL een achterhaalde techniek.

### Mid-ureterale stenen

Ook hiervoor geldt voorlopig nog als eerste keus: ESWL.<sup>36</sup> Ook bij deze stenen is manipulatie om het ESWL-effect te verbeteren niet geïndiceerd om dezelfde reden als manipulatie wordt afgeraden bij hoge ureterstenen.<sup>47,49,68</sup> Wanneer de ESWL niet succesvol verloopt wordt ureterorenoscopie bij voorkeur retrograad uitgevoerd waarbij fragmentatie van de steen op verschillende wijzen tot stand kan worden gebracht.<sup>47</sup>

### Distale ureterstenen

De resultaten van ESWL op distale ureterstenen zijn in de literatuur erg wisselend.<sup>37,38,47</sup> (Patiëntenselectie, apparatuur). Vaak zijn de stenen geïmpacteerd, moeilijk zichtbaar en/of moeilijk toegankelijk voor ESWL-golven door de benige structuur van het bekken. Allerlei afwijkende posities van de patiënt zijn bedacht om de ESWL golven toch op de steen te laten uitkomen. (38) Toch blijven de resultaten van de behandeling zonder auxiliaire maatregelen vaak teleurstellend.<sup>37</sup> De ureterorenoscopie kent voor deze stenen een hoog succespercentage en een klein aantal complicaties. Hoewel narcose en opname nodig is, valt in een aantal studies de kosten/batenanalyse ook in het voordeel van de ureterorenoscopie uit.<sup>54,55</sup> Het ligt derhalve voor de hand dat urologische centra die beschikken over zowel de URS-apparatuur als de expertise steeds meer voor de endo-urologische benadering kiezen. Goed opgezet prospectieve studies kunnen een definitief antwoord geven op de vraag of deze keuze correct is en of distale ureterstenen primair met ESWL dan wel met ureterorenoscopie moeten worden behandeld.

Spontane steenlozing, zeker wanneer het gaat om stenen met een doorsnede kleiner dan 0,5 cm., kan in de regel worden afgewacht, tenzij bepaalde risicofactoren, zoals bijkomende infectie, obstructie e.d., een indicatie voor behandeling vormen.<sup>4,6</sup>

Bij 80% van de patiënten kan daarmee de periode van hospitalisatie en arbeidsongeschiktheid beperkt worden en is de kans op het optreden van complicaties gering. Wel moet bij die keuze de patiënt nauwkeurig worden gevolgd om calamiteiten (niet functionerende nier of urosepsis) te voorkomen c.q. adequaat te behandelen.<sup>6,65</sup>

Indien er reeds sprake is van (dreigende) urosepsis of (snel) verslechterende nierfunctie is behalve antibiotische therapie ook drainage van de betrokken nier noodzakelijk.

Deze drainage kan worden gerealiseerd door middel van een nefrostomiecatheter of een dubbel J. Wanneer dit afwachtende beleid faalt of op voorhand niet geschikt lijkt, moet worden gekozen uit de overige alternatieven.

Hoewel ESWL de behandeling van nefrolithiasis aanzienlijk heeft veranderd, blijken de mogelijkheden van deze, als niet invasieve techniek geïntroduceerde methode, beperkt.<sup>45,48,53,59</sup>

Eenzijds doordat in veel gevallen invasieve technieken nodig zijn om het lage succespercentage van de ESWL te verhogen en de complicaties te verminderen.<sup>37</sup> Voor deze patiëntengroep is dan in veel gevallen toch een bepaalde vorm van anesthesie en ziekenhuisopname noodzakelijk geworden. Onder diezelfde voorwaarden kan met behulp van inmiddels sterk verbeterde endo-urologische technieken de steen veel directer worden benaderd en in toto worden verwijderd of nauwkeuriger worden vergruisd.<sup>47</sup>

Endo-urologie is in het algemeen wel een techniek met een lange leercurve, die veel geduld vraagt.<sup>55</sup> Toch ontwikkelde deze zich naast de open chirurgie vanwege een aantal belangrijke voordelen (Tabel 8.).<sup>26-28</sup> Toen de ESWL zich later ontwikkelde naast de percutane technieken, werden de resultaten van deze percutane methoden snel slechter ten gevolge van een negatieve patiëntselectie en een afname van de routine.<sup>14,15,20,30</sup> Het uiteindelijk succes wordt vaak bepaald door het respect voor details in de procedure.<sup>14</sup> Wanneer deze worden veronachtzaamd, daalt het succespercentage dramatisch en neemt de complicatiekans toe.<sup>14</sup> Een ander hiermee samenhangend nadeel is, dat de duur van de ingreep vaak moeilijk te voorspellen is.<sup>28,29</sup>

**Tabel 8.**

Algemene nadelen open chirurgie  
t.o.v. endo-urologie

meer kans op
- lekkage (urinoom)
- bloeding
- wondinfectie
- nierfunctieverlies (manipulatie van de nier)
- postoperatieve wondpijn
t.g.v. zenuwbeschadiging
langere ziekenhuisopname
langere revalidatietijd
meer problemen bij behandeling recidief
kosmetische consequentie (litteken)

Hoewel het voor de hand liggend is, dat de gekozen behandelingstechniek mede wordt bepaald door de aanwezige voorzieningen en het budget, moeten we bij de genoemde beslissing toch zoveel mogelijk met de patiënt de vóórs en tegens van een bepaalde therapeutische strategie afwegen. Behandeling van nefrolithiasis vraagt een persoonlijke benadering binnen de gegeven situatie, rekening houdend met de ervaring van de behandelend uroloog en het materiaal waar hij over kan beschikken.

De uroloog zelf is ervoor verantwoordelijk zijn kennis en kunde op endo-urologische gebied aan te passen aan de eisen van de tijd. (Cursus, congres). Indien hij hierin tekort schiet, is verwijzing naar een centrum met gespecialiseerde kennis en mogelijkheden een verstandig alternatief.

In bepaalde gevallen, maar ook wanneer ESWL en endo-urologische technieken falen, kan een open benadering nog steeds het beste alternatief zijn, zeker wanneer er behalve nefrolithiasis ook andere afwijkingen aanwezig zijn die operatief moeten worden behandeld.<sup>30</sup>

## 7. Summary

*During the past 20 years, the possibilities to treat patients with nephrolithiasis, have considerably increased. Whereas in the 60's almost exclusively the open operation was performed, in the 70's endo-urology has become an alternative in many urological centres.*

By then percutaneous nephrolitholapaxy (PNL) and ureterorenoscopy (URS) replaced largely open surgery.

However, with the introduction of the ESWL technique (Extra Corporeal Shock Wave Lithotripsy) in the 80's these endo-urological alternatives became less important.

Like many new developments in the medical field, also ESWL, after an enormously glorious period, appeared to have its disadvantages, and endo-urology with its more refined technique has regained its place in the treatment armamentarium.

For a number of indications, PNL still is the treatment of choice when the patient has a large stone burden or suffers from obstruction, located distally from the stone (e.g. UPJ stenosis or stones in a diverticula).

Ureterorenoscopy has clearly improved during the last few years by the introduction of thinner, flexible and semi-flexible scope models and by improving and renewing the fragmentation technique (laser, electrohydraulic (EH), electromechanic (EM), ultrasound and pneumatic drill).

This evolution has led to different indications for both ESWL and endo-urology in the treatment of patients with urinary stone disease. In addition there still is a limited number of patients that has to be treated by open surgery.

1. Boer PW, Ten Cate HW, Voogt HJ.  
Nederlands Leerboek der Urologie 1982;205.
2. Stackl W, Marberger M.  
Late sequelae of the management of ureteral calculi with the ureterorenoscope.  
J Urol 1986; 136: 387-9.
3. Schultz A, Kirstenen JK, Bilde T, Eldrup J.  
Ureteroscopy: results and complications.  
J Urol 1987; 137: 865-6.
4. O'Flynn JD.  
The treatment of ureteric stones.  
Br J Urol 1980; 52: 436-8.
5. Webb DR, Fitzpatrick JM.  
Experimental ureterolithotripsy.  
World J Urol 1985; 3: 33-5.
6. Miller K, Fuchs GJ, Rassweiler J, Eisenberger F.  
Treatment of ureteral stone disease: the role of ESWL and endo-urology.  
World J Urol 1985; 3: 53-7.
7. Marberger M, Stackl W, Hruby W, Kroiss A.  
Late sequelae of ultrasonic lithotripsy of renal calculi. J Urol 1985; 133: 170-3.
8. Korth K, Künkel M, Erschig M.  
Perkutane Pyeloplastik.  
Urologe 1987; 26: 173-80.
9. Green FD, Lytton B.  
Early experience with direct vision electrohydraulic lithotripsy of ureteral calculi.  
J Urol 1985; 133: 767-70.
10. Dretler SP, Watson G, Parrish A, Steven Murray.  
Pulsed dye laser fragmentation of ureteral calculi: initial clinical experience.  
J Urol 1987; 137: 386-9.
11. Marberger M, Stackl W, Hruby W, Schnedl W.  
Ultrasonic lithotripsy and soft tissue.  
World J Urol 1985; 3: 27-32.
12. Watson G, Murray S, Dretler SP, Parrish JA.  
The pulsed dye laser for fragmenting urinary calculi.  
J Urol 1987; 138: 195-202.
13. Badlandi G, Eshghi M, Smith AD.  
Percutaneous surgery for ureteropelvic junction obstruction (endopyelotomy): technique and early results.  
J Urol 1986; 135: 26-8.
14. Segura JW, Patterson DE, LeRoy AJ, Williams Jr. HJ, Barrett DM, Benson Jr. C, May GR, Bender CE.  
Percutaneous removal of kidney stones: review of 1.000 cases.  
J Urol 1985; 1077-81.
15. Culkin DJ, Wheeler Jr. JS, Nemchausky A, Fruin C, Canning JR.  
Percutaneous nephrolithomy in the spinal cord injury population. J Urol 1986; 136: 1181-3.
16. Chang R, Marshall FF.  
Management of ureteroscopic injuries.  
J Urol 1987; 137: 1132-5.
17. Biester R, Gillenwater JY.  
Complications following ureteroscopy.  
J Urol 1986; 136: 380-2.
18. Chaussy C, Schmiedt E, Gocham D, Brendel W, Forsman B, Walther V.  
First clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves.  
J Urol 1982; 127: 417-20.
19. Lingeman JE, Thomas A, Coury TA, Newman DM, Kahnoski RJ, Metrz JHO, Mosbaugh PG, Steel RE, Woods JR.  
Extracorporeal shock wave lithotripsy: the Methodist of Hospital of Indiana Experience.  
J Urol 1986; 135, 1134-7.
20. Leroy AW, Segura JW, Williams HJ Jr., Patterson DE.  
Percutaneous renal calculus removal in an extracorporeal shock wave lithotripsy practice.  
J Urol 1987; 138: 703-6.
21. Rose MB, Follows OJ.  
Partial Nephrectomy for Stone Disease.  
British J Urol 1977; 49: 605-10.
22. Coleman CH, Witherington R.  
A review of 117 partial nephrectomies.  
J Urol 1977; 122: 11-3.
23. Boccon-Gibod, Lagadec D, Steg A.  
Staghorn Calculus: the place of nephrolithotomy.  
Eur J Urol 1980; 6: 211-3.
24. Brown MW, Carson CC III, Dunnick NR, Weinerth JL.  
Comparison of the costs and morbidity of percutaneous and open flank procedures.  
J Urol 1986; 135, 1150-2.
25. Lock MTWT, Speelman A, Gilhuis R, Weissglas MG, Medici G, Schröder FH.  
Extracorporele niersteenvergruizing: ervaringen met de vergruizer van de eerste generatie.  
Ned Tijdschr Geneesk 1988; 132, 43: 1974-9.
26. Miller K, Fuchs G, Rassweiler J, Eisenberger F.  
Financial analysis, personnel planning and organizational requirements for the installation of a kidney lithotripter in a urological department.  
Eur J Urol 1984; 10: 217.
27. Miller K, Fuchs G, Rassweiler J, Eisenberger F.  
Kombination von perkutaner Nephrolithotomie (PCN) und extrakorporaler Stosswellenlithotripsie (ESWL) - eine neue Möglichkeit zur Behandlung von Nierenausgusssteinen.  
Aktuel Urol 1984; 15: 317.

28. Korth K.  
Percutaneous surgery of kidney stones.  
Springer, Berlin Heidelberg New York, 1984.
29. Lyon ES, Huffmann JL, Bagley HD.  
Ureterscopy and ureteropyeloscopy.  
*Urology* 1984; 23: 29.
30. Assimos DG, Boyce WH, Harrison LH, McCullough DL, Kroovand RL, Sweat KR.  
The role of open stone surgery since extracorporeal shock wave lithotripsy.  
*J Urol* 1989; 142: 263-7.
31. Hendriks AJM, Bierkens AF, Debruyne FMJ.  
Extracorporeal shock wave lithotripsy for small symptomatic renal calculi: Is it effective?  
*Urologica Internationalis* 1991; 47 (1).
32. Hendriks AJM, Bierkens AF, Bos R, Oosterhof GON, Debruyne FMJ.  
Treatment of stones in caliceal diverticula: Extracorporeal shock wave lithotripsy versus percutaneous nephrolitholapaxy.  
*British J of Urol* 1992; 70, 478-82.
33. Thürhoff JW, Alken P.  
Stones in caliceal diverticula. In *Endourology: New and Approved Techniques*, ed. Jonas U, Dabhoiwala NF, Debruyne FMJ. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. 1988; 133-41.
34. Hulbert JC, Reddy PK, Hunter DW, et al.  
Percutaneous techniques for the management of caliceal diverticula containing calculi.  
*J Urol* 1986; 135: 225-7.
35. Psihramis KE, Dretler SP.  
Extracorporeal shock wave lithotripsy of caliceal diverticula calculi.  
*J Urol* 1987; 138: 707-11.
36. Hendriks AJM, Bierkens AF, Oosterhof GON, Debruyne FMJ.  
Treatment of Proximal and Midureteral Calculi: A Randomized Trial of In Situ and Pushback Extracorporeal Lithotripsy.  
*J of Endourol* 1990; 4 (4): 353-9.
37. Bierkens AF, Hendriks AJM, Debruyne FMJ.  
Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy of Calculi in Lower Third of the Ureter: Randomized Comparison of In Situ Treatment v Treatment with Loop Catheter.  
*J Urol* 1990; 4 (4): 399-405.
38. Ackaert KSJW, Dik P, Lock MTWT, Kurth KH, Schröder FH.  
Treatment of distal ureteral stones in the horse riding position.  
*J Urol* 1989; 142: 955.
39. Jenkens AD, Gillenwater JY.  
Extracorporeal shock wave lithotripsy in the prone position: treatment of stones in the distal ureter or anomalous kidney.  
*J Urol* 1988; 139: 911.
40. Lam HS, Lingeman JE, Mosbaugh PG, Steele RE, Knapp PM, Scott JW, Newman DM.  
Evolution of the technique of combination therapy for staghorn calculi: a decreasing role for extracorporeal shock wave lithotripsy.  
*J Urol* 1992; 148 (3 pt 2): 1058-62.
41. Matsuoka K, Ueda S, Eto K.  
A clinical study of percutaneous nephroureterolithotripsy.  
*Kurume Med J* 1990; 37 (4): 247-51.
42. Vandeursen H, Pittomvils G, Boving R, Baert L.  
High energy pulsed dye laser lithotripsy: management of ureteral calcium oxalate monohydrate calculi.  
*J Urol* 1991; 145 (6): 1146-50.
43. Fugelso P, Neal PM.  
Endoscopic laser lithotripsy: safe, effective therapy for ureteral calculi.  
*J Urol* 1991; 145 (5): 949-51.
44. el-Damanhoury H, Scharfe T, Ruth J, Roos S, Hohenfellner R.  
Extracorporeal shock wave lithotripsy of urinary calculi: experience in treatment of 3.278 patients using the Siemens Lithostar and Lithostar Plus.  
*J Urol* 1991; 145 (3): 484-8.
45. Parr NJ, Ritchie AW, Moussa SA, Tolley DA.  
The impact of extracorporeal piezoelectric lithotripsy on the management of ureteric calculi: an audit. *J Urol* 1991; 67 (1): 18-23.
46. Gautier JR, Leandri P, Rossignol G, Caissel J, Quintens H.  
Pulsed dye laser in the treatment of 325 calculi of the urinary tract.  
*Eur Urol* 1990; 18 (1): 6-9.
47. Dretler SP.  
Ureteral stone disease. Options for management.  
*Urol Clin North Am* 1990; 17 (1): 217-30.
48. Segura JW.  
Role of percutaneous procedures in the management of renal calculi.  
*Urol Clin North Am* 1990; 17 (1): 207-16.
49. Motola JA, Smith AD.  
Therapeutic options for the management of upper tract calculi.  
*Urol Clin North Am* 1990; 17 (1): 191-206.
50. Dretler SP.  
An evaluation of ureteral laser lithotripsy: 225 consecutive patients.  
*J Urol* 1990; 143 (2): 267-72.
51. Segura JW.  
Surgical management of urinary calculi.  
*Semin Nefrol* 1990; 10 (1): 53-63.
52. Bierkens AF, Hendriks AJM, Lemmens WAJG, Debruyne FMJ.  
Extracorporeal shock wave lithotripsy for large renal calculi: the role of ureteral stents. A randomized trial. *J Urol* 1990; 145, 699-702.

53. Bierkens AF, Hendriks AJM, de Kort VJ, de Reijke Th, Bruijnen CA, Boevé ER, Beek TV, Vos P, Berkel HV.  
Efficacy of second generation lithotriptors: a multicenter comparative study of 2.206 extracorporeal shock wave lithotripsy treatments with the Siemens Lithostar, Dornier HM4, Wolf Piezolith 2300, Direx Tripter X-1 and Breakstone lithotriptors.  
J Urol 1992; 148 (3 pt 2), 1052-6; discussion 1056-7.
54. Kapoor DA, Leech JE, Yap WT, Rose JF, Kabler R, Mowad JJ.  
Cost and efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy versus ureteroscopy in the treatment of lower ureteral calculi.  
J Urol 1992; 148 (3 pt 2): 1095-6.
55. Cass AS.  
Extracorporeal shock wave lithotripsy for ureteral calculi.  
J Urol 1992; 147 (6): 1495-8.
55. Minowada S, Higashihara E, Kameyama S, Oshi M, Homma Y, Aso Y.  
Advantage of a smaller caliber fiberscope and learning curve on transurethral lithotripsy.  
J Urol 1992; 147 (5): 1243-4.
56. Dretler SP, Bhatta KM, Rosen D.  
Conversion of the electrohydraulic electrode to an electromechanical stone impactor: basic studies and a case report.  
J Urol 1991; 146 (3): 746-50.
57. Netto Junior NR, Claro JF, Lemos GC, Cortado PL.  
Treatment options for ureteral calculi: endourology or extracorporeal shock wave lithotripsy.  
J Urol 1991; 146 (1): 5-7.
58. Marberger M, Hofbauer J, Turk C, Albrecht W.  
Management of ureteric calculi (minimally invasive therapy of ureteric stones).  
Rev Med Suisse Romande, 1992; 112 (9): 729-34.
59. Siegel YI, Lingeman JE, Steele B.  
The management of lower pole nefrolithiasis: Meta-analysis.  
J Urol 1993; 149 (4): 219A, abstract nr. 21.
60. Dretler SP, Rosen DI, Segura J.  
The electromechanical impactor (EMI): Clinical experience.  
J Urol 1993; 149 (4), 219A, abstract nr. 24.
61. Pang K, David RD, Fuchs GJ.  
Treatment results with the 'Swiss lithoclast'.  
J Urol 1993; 149 (4), 219A, abstract nr. 23.
62. Marberger M, Hofbauer J, Höbarth K.  
Electrohydraulic versus pneumatic disintegration in the treatment of ureteric stones.  
J Urol 1993; 149 (4), 312A, abstract nr. 399.
63. Hammond JJ, Raffaele J, Liddell N, Doyle AE, Costello AJ.  
A prospective study to evaluate the effects of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) on blood pressure (BP), renal function (RF) and glomerular filtration (GFR).  
J Urol 1993; 149 (4), abstract nr. 605.
64. Coe L, Parks JH, Asplin JR.  
The pathogenesis and treatment of kidney stones.  
New Engl J of Med. 1992; 327 (16): 1141-52.
65. Zwergel Th, Miller K, Rassweiler J.  
Moderne Steintherapie.  
Urol (A) 29,3, Urol (B) 30,3, Weiterbildung 3/90 W21-28, 1990.
66. Wilbert DM.  
Ureterorenoscopy - Clinical Results after 10 years.  
Akt Urol 1993; 24, 65-6 (suppl.).
67. Arsdalen KN van, Banner MP, Pollack HM.  
Radiographic Imaging and Urologic Decision Making in the Management of Renal and Ureteral Calculi.  
Urol Clin North Am 1990; 17 (1) 171-90.
68. Marberger M, Hofbauer J, Türk CH, Albrecht W.  
Minimally invasive therapy of ureteric calculi.  
Minimal Invasive Therapy 1992; 1, 159-67.
69. Bierkens AF, Hendriks AJM, de Vries JDM, Ampe JFM, Debruyne FMJ.  
The role of extracorporeal shock wave lithotripsy in the treatment of urolithiasis in children.  
Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy For Urinary Calculi,  
Thesis, Nijmegen, 1991; 83-92.
70. Anderson PAM, Norman RW, Awad SA.  
Extracorporeal shock wave lithotripsy experience with large renal calculi.  
J Endourol 1989; 3: 31.
71. Pode D, Verstandig A, Shapiro A, Katz G, Caine M.  
Treatment of complete staghorn calculi by extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy with special reference to internal stenting.  
J Urol 1988; 140: 260.
72. Sterenborg HJCM, de Reijke ThM, Wiersma J, Erckens RC, Jogsma FHM.  
High-speed photographic evaluation of endoscopic lithotripsy devices.  
Urol Res 1991; 19: 381-5.
73. De Reijke ThM, Zeijlemaker BYW, Sterenborg HJCM, Kurth KH.  
De toepassing van laser bij de behandeling van urolithiasis.  
NTvG 1991; 135: 2391-4.
74. Holmes RJ, Coplan MM.  
A study of the geographic incidence of urolithiasis with consideration of ethological factors.  
J Urol 1930; 23: 477-89.



75. Harvey JA, Hill KD, Pak CYC.  
Similarity of urinary risk factors among stone forming patients in five regions of the United States.  
J Stone Disease (accepted).
76. Lock MTWT, Speelman A, Nijman JM, Ackaert KSWJ, Dik P, Scholtmeijer RJ.  
Ervaringen met extracorporele schokgolflithotripsie bij 61 kinderen.  
NTvG 1989; 13: 133.
77. Nijman RJM, Ackaert K, Scholtmeijer RJ, Lock MTWT, Schröder FH.  
Long-term results of extracorporeal shock wave lithotripsy in children.  
J Urol 1989; 142: 609-11.
78. Bierkens AF, Hendrikx AJM, Horrevorts A, Debruyne FMJ, Doesburg W, Daniels Bosman M.  
The value of antibiotic prophylaxis during ESWL in patient with proven sterile urine prior to treatment.  
Accepted in J Urol 1993.