



**FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

**TRABALHO FINAL DO 6º ANO MÉDICO COM VISTA À ATRIBUIÇÃO DO  
GRAU DE MESTRE NO ÂMBITO DO CICLO DE ESTUDOS DE MESTRADO  
INTEGRADO EM MEDICINA**

**RITA RIBEIRO LAGES**

***CIRURGIA PERCUTÂNEA RENAL NO  
TRATAMENTO DE CÁLCULOS RENAIS***

**ARTIGO DE REVISÃO**

**ÁREA CIENTÍFICA DE UROLOGIA**

**TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE:**

**DR. BELMIRO PARADA**

**DR. PEDRO SIMÕES**

**MARÇO/2011**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Doutor Alfredo Mota e em especial ao Dr. Belmiro Parada e ao Dr. Pedro Simões a amabilidade e disponibilidade para o esclarecimento de dúvidas durante a realização deste artigo de revisão, assim como pela sua orientação e correcção.

Não posso deixar de agradecer aos meus pais por me educarem e me tornarem uma pessoa melhor, facultando-me ensinamentos que levo para a vida. À minha sobrinha, por despertar em mim o meu lado infantil, dificultando muitas vezes a minha vinda para Coimbra pelas saudades que ficam.

Quero igualmente agradecer a todos os meus amigos, especialmente à Lia, à Rita, à Mimi, à Sara e ao Pedro por me apoiarem nos momentos mais desafiantes da minha vida académica, tendo sempre uma palavra de incentivo e amizade, ajudando-me a contornar os obstáculos mais difíceis.

Agradeço à Inês tudo o que fez por mim durante a realização deste artigo, motivando-me mesmo nas alturas mais complicadas.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS</b>	1
<b>RESUMO</b>	3
<b>ABSTRACT</b>	5
<b>INTRODUÇÃO</b>	7
EPIDEMIOLOGIA	7
COMPOSIÇÃO E MECANISMO DE FORMAÇÃO DOS CÁLCULOS	7
QUADRO CLÍNICO	9
EXAMES COMPLEMENTARES DE DIAGNÓSTICO	10
MÉTODOS DE TRATAMENTO	11
<b>CIRURGIA PERCUTÂNEA RENAL</b>	12
HISTÓRIA	12
INDICAÇÕES	13
TÉCNICA CIRÚRGICA	17
1. Acesso Percutâneo	19
2. Dilatação do acesso	35
3. Manipulação e fragmentação do cálculo	39
4. Remoção do cálculo	43
5. Colocação de tubo de nefrostomia/Tamponamento do acesso percutâneo	43
PCNL VERSUS “MINI-PCNL”	46
COMPLICAÇÕES E RESPECTIVO TRATAMENTO	47
CÁLCULOS RESIDUAIS? FORMAS DE TRATAMENTO	53
<b>DISCUSSÃO</b>	54
<b>CONCLUSÃO</b>	59
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	60
<b>ANEXOS</b>	64

## RESUMO

*Objectivo:* A litíase urinária apresenta uma grande incidência a nível mundial. A cirurgia percutânea renal é uma das modalidades de tratamento desta patologia, apresentando-se como uma excelente alternativa à litotrícia extracorporal, sobretudo nos casos em que esta falha ou está contra-indicada. Este artigo tem por objectivo uma pesquisa exhaustiva sobre a cirurgia percutânea renal, nomeadamente as suas indicações, abordagens técnicas, complicações e respectivo tratamento.

*Materiais e Métodos:* Efectuou-se uma pesquisa na base de dados electrónica MEDLINE via PubMed utilizando-se os termos “percutaneous nephrolithotomy” AND “percutaneous renal surgery”, de 2005 a 2010. Foram obtidas 638 citações das quais foram seleccionadas 70 através da leitura do título. Após a análise do abstract analisaram-se 50 artigos. Para complementação dos artigos seleccionados, efectuou-se uma análise bibliográfica sobre técnicas endourológicas e respectivas guidelines da Associação Europeia e Americana de Urologia.

*Resultados:* A cirurgia percutânea apresenta uma taxa de sucesso de 90%, no entanto esta taxa de sucesso é condicionada por múltiplas variáveis que se prendem com a selecção do doente; com os cuidados pré-operatórios; técnica realizada, englobando o posicionamento do doente, os meios auxiliares de imagem utilizados, o local da punção efectuada, os instrumentos cirúrgicos utilizados; e com o tratamento e prevenção das complicações que possam advir deste procedimento. A taxa de complicações obtida dos artigos revistos é de 83%, sendo na sua maioria devidas a febre e hemorragias clinicamente irrelevantes. A presença de cálculos residuais é frequente, no entanto a sua maioria não tem manifestação clínica significativa. A terapêutica médica para determinadas alterações metabólicas está

preconizada na presença de cálculos residuais, na medida em que diminui a taxa de formação de novos cálculos, fazendo com que os doentes não necessitem de nova intervenção cirúrgica.

*Conclusão:* Da análise efectuada podemos concluir que a cirurgia percutânea renal é um método minimamente invasivo, que apesar da sua taxa de complicações, se apresenta como uma alternativa segura e eficaz à litotricia extracorporal, sobretudo em doentes com cálculos de tamanho superior a 2cm, doentes com malformações renais e em doentes obesos.

*Palavras-chave:* cirurgia percutânea renal; litíase renal; tratamento; nefrolitotomia;

## ABSTRACT

*Objective:* Urolithiasis is a disease of high worldwide incidence. Percutaneous renal surgery is one of the existing possibilities for its treatment, and it has proven to be an excellent alternative against extracorporeal shock wave lithotripsy, especially when this type of treatment fails or it is contraindicated. The aim of this article is to perform a wide research concerning percutaneous renal surgery, its indications, surgical techniques, complications and treatment of said complications.

*Material and methods:* Research was carried out in the electronic database MEDLINE via PubMed using the terms “percutaneous nephrolithotomy” AND “percutaneous renal surgery”, including only papers from 2005 to 2010. There were 638 citations obtained, from which 70 articles were selected based the article’s title only. After reading the abstracts, 50 articles were selected to be further analyzed. A bibliographic review of Endo-urolologic techniques and Guidelines on Urolithiasis from the European and American Urologic Associations was performed in order to complement this study.

*Results:* Percutaneous renal surgery has a success rate of 90%. This success rate is influenced by multiple factors such as patient selection, pre-operative care, technical aspects concerning the positioning of the patient, imagiologic guidance method used, puncture site, type of surgical instruments used and treatment and prevention of possible post-procedure complications. The complication rate obtained from the articles reviewed was 83%, mostly due to fever or clinically irrelevant bleeding. The presence of residual fragments is a usual consequence of percutaneous renal surgery, but the majority of such fragments have no clinical repercussions. Adequate medical management of metabolic abnormalities after percutaneous renal surgery is recommended if residual stones are present. It reduces stone formation and recurrence, avoiding the need for another surgical management.

*Conclusion:* Percutaneous renal surgery is a minimally invasive procedure that, despite the complication rate associated, provides a safe and effective alternative to extracorporeal shock wave lithotripsy, especially in patients with stones larger than 2 cm, patients with kidney malformations and obese patients.

*Key words:* percutaneous renal surgery; urolithiasis; treatment; nephrolithotomy

## INTRODUÇÃO

### EPIDEMIOLOGIA

A litíase renal é uma doença com enorme incidência mundial, sendo que nos Estados Unidos da América, 1 por cada 10 habitantes terá cálculos renais, cerca de 13% nos homens e 7% nas mulheres (Asplin, et al., 2009).

Nos países industrializados a taxa de incidência é superior à dos países em desenvolvimento e pensa-se que este facto se deve à alimentação. A história familiar de litíase renal aumenta cerca de duas vezes a predisposição de um indivíduo para a doença.

### COMPOSIÇÃO E MECANISMO DE FORMAÇÃO DOS CÁLCULOS

Os componentes principais da maioria dos cálculos nos países ocidentais são sais de cálcio, cistina, ácido úrico e estruvite ( $MgNH_4PO_4$ ). Existem outros tipos de cálculos menos comuns formados por xantinas ou devido à utilização de determinados fármacos. A formação dos cálculos decorre da acumulação destas substâncias na urina resultando em supersaturação da mesma, que leva à precipitação e agregação dos solutos com consequente formação de concreções ou cálculos.

Os cálculos mais frequentes são os de fosfato de cálcio e oxalato de cálcio, ocorrendo numa percentagem de 75% a 85% de todos os cálculos, podendo existir cálculos compostos pelos dois sais simultaneamente (ANEXOS – Tabela 1). Em Portugal, embora não existam dados concretos, verifica-se grande predomínio dos cálculos de oxalato de cálcio. Os cálculos de sais de cálcio são mais frequentes em homens, sendo o início do aparecimento entre a terceira e a quarta década de vida. A maioria dos cálculos de oxalato de cálcio forma-se a

partir de concreções de fosfato de cálcio na vizinhança do epitélio do cálice renal, uma vez que este último é responsável pela erosão do urotélio, expondo as concreções de fosfato de cálcio à urina e portanto ao oxalato de cálcio. À medida que a deposição de oxalato vai aumentando, o cálculo aumenta de tamanho e pode mesmo romper o urotélio e “viajar” pelo sistema colector. Existem patologias e factores que promovem a acumulação de cristais de oxalato de cálcio, nomeadamente a desidratação, hipercalcúria, hiperoxalúria, hiperuricosúria, hiperparatiroidismo primário, acidose tubular renal, entre outras. Uma vez que o citrato urinário é um inibidor importante da formação de oxalato de cálcio, a sua baixa concentração urinária constitui igualmente um factor promotor da formação deste tipo de cálculos (Asplin, et al., 2009).

Os cálculos de ácido úrico ocorrem em 5 a 10%, sendo igualmente mais frequentes em homens (ANEXOS – Tabela 1). Ocorrem devido a uma diminuição do pH urinário inferior a 5,5, uma vez que a solubilidade dos cristais de ácido úrico vai diminuindo à medida que diminui o pH urinário. Estes cálculos são causados por desidratação e patologias que levem quer à acidificação da urina como a acidose tubular renal distal quer ao aumento da concentração de ácido úrico a nível sanguíneo como a gota (em 20% dos casos a hiperuricémia está associada a hiperuricosúria). Podem igualmente ser causados por tumores malignos uma vez que como o ácido úrico resulta da degradação das purinas, durante o tratamento dos mesmos com quimioterapia haverá degradação das células tumorais em purinas e conseqüentemente aumento do ácido úrico.

Os cálculos de estruvite ( $MgNH_4PO_4$ ) são menos frequentes que os anteriores e são resultantes de infecções urinárias causadas por bactérias produtoras de urease, nomeadamente *Proteus mirabilis*. Menos comumente estas infecções podem ser devido a *Klebsiella*, *Enterobacter*, e *Pseudomonas*. A enzima urease proveniente destas bactérias transforma cada

molécula de ureia em 2 moléculas de amoníaco ( $\text{NH}_3$  é menos solúvel do que a ureia). Estas por sua vez juntam-se ao  $\text{H}^+$  da urina e formam  $\text{NH}_4^+$ /amónia, fazendo com que o pH da urina aumente. À medida que o pH aumenta o fosfato e o magnésio urinário tornam-se menos solúveis, precipitando conjuntamente com os produtos da degradação da ureia. Uma vez que a bactéria fica dentro do precipitado, esta vai produzindo cada vez mais amónia e o cálculo vai crescendo cada vez mais. Por vezes atingem um tamanho tão grande que adquirem uma forma de coral, preenchendo toda a árvore caliceal, sendo denominados cálculos coraliformes (Stoller, et al., 2007).

Os cálculos de cistina são raros e formam-se em doentes que apresentam uma doença autossómica recessiva denominada cistinúria, que se caracteriza por uma alteração do gene de transporte da cistina a nível renal e intestinal, resultando na sua produção excessiva (Stoller, et al., 2007).

### QUADRO CLÍNICO

Em termos clínicos, os cálculos renais podem ter várias apresentações que se relacionam com a localização e tamanho do cálculo. Podem ser assintomáticos, mas na maioria das vezes apresentam-se como uma dor tipo cólica a nível lombar, com irradiação para a região inguinal, que indicia uma obstrução aguda do sistema colector. No caso dos cálculos de pequenas dimensões estes podem não obstruir os cálices renais e até mesmo migrar pelo sistema colector e serem directamente eliminados pela urina. No entanto, cálculos localizados na pélvis renal podem produzir sintomas obstrutivos intermitentes, enquanto os coraliformes estão associados a obstrução permanente do fluxo urinário e havendo uma maior propensão para a existência de uma infecção urinária concomitante, que pode evoluir para um

quadro de sépsis, devendo ser prontamente efectuada a desobstrução. A presença de febre é comum quando existe uma infecção urinária adjacente ao processo obstrutivo. Os doentes podem igualmente apresentar hematúria, que tanto pode ser micro como macroscópica, náuseas, vômitos, diarreia e distensão abdominal (ileus paralítico reflexo) (Livingstone, 1979).

### EXAMES COMPLEMENTARES DE DIAGNÓSTICO

Em termos de exames complementares de diagnóstico, actualmente o “gold-standard” para a visualização dos cálculos é a Tomografia Computorizada (TC) abdominopélvica. Anteriormente o exame mais utilizado era a pielografia intravenosa, mas uma vez que se trata de um exame mais invasivo, menos sensível e específico, este foi substituído pelo anterior. Também a ecografia abdominal tem ganho grande relevância, pois através desta técnica é possível avaliar a integridade do parênquima renal, o grau de dilatação do sistema colector, o grau de distensão da cápsula renal e detectar cálculos radiopacos e radiotransparentes, mas sobretudo porque acarreta menos custos e é uma técnica mais acessível. No entanto, os cálculos de pequenas dimensões muitas vezes passam despercebidos e não é possível avaliar a existência de cálculos no uréter.

A Radiografia Renovesical Simples é um exame útil, no entanto apenas se conseguem reconhecer cálculos radiopacos.

É importante efectuar um exame simples da urina para avaliar a existência de hematúria ou de infecção urinária, sendo também possível inferir sobre o tipo de cristal presente na urina e sobre o tipo de cálculo. Uma vez que a litíase urinária está muitas vezes

associada à infecção do tracto urinário é importante fazer-se uma urocultura para averiguar a presença de microorganismos e respectiva sensibilidade antibiótica.

O Cintigrama Renal, embora não faça diagnóstico de litíase, é frequentemente útil para avaliar a função renal (global e individual), assim como permite averiguar a existência de compromisso obstrutivo.

### MÉTODOS DE TRATAMENTO

Em relação ao tratamento existem diferentes abordagens consoante o tamanho, o tipo e a localização do cálculo.

O tratamento conservador envolve a terapêutica não farmacológica, nomeadamente medidas higieno-dietéticas, tais como o aumento da ingestão hídrica, diminuição racional da ingestão de cálcio; e a terapêutica farmacológica, que permite a diminuição dos factores que contribuem para a formação dos cálculos (sódio, cálcio, oxalato, e ácido úrico), promove uma diurese adequada, que contribua para o aumento dos factores protectores da formação de cálculos (pH urinário adequado, citrato e magnésio) e ainda que possibilite o tratamento de outras patologias que possam estar na origem desta patologia.

Antigamente, a cirurgia aberta era a opção terapêutica mais utilizada, sendo eficaz na maioria dos casos, no entanto a morbilidade associada e o custo da mesma fizeram com que este procedimento caísse em desuso.

A litotricia extracorpórea por ondas de choque apresenta-se como um método não invasivo, conseguindo a fragmentação dos cálculos através de ondas que se propagam desde a pele até um ponto específico do cálculo. É o método mais utilizado, no entanto também

apresenta alguns riscos, nomeadamente de lesão renal, sendo desaconselhada em algumas situações: cálculos de grandes dimensões, cálculos de consistência rígida, cálculos coraliformes, cálculos infectados, doentes obesos ou doentes com obstrução pielouretérica (Miller, et al., 2007).

Outra técnica utilizada no tratamento da litíase renal é a ureterorenoscopia que envolve a visualização retrógrada do sistema colector através de um endoscópio rígido ou flexível. Este aparelho permite a criação de um canal de trabalho pelo qual podem passar inúmeros instrumentos que permitem a fragmentação e a remoção dos cálculos.

Finalmente, a Cirurgia Percutânea Renal apresenta-se como uma alternativa a todas as terapêuticas enunciadas, motivando desta forma a elaboração desta tese.

## CIRURGIA PERCUTÂNEA RENAL

### HISTÓRIA

A cirurgia percutânea do rim foi primeiramente descrita em 1955 por *Goldwin et al* com o intuito de drenar uma obstrução renal. Mais tarde, em 1976, *Fernström e Johansson* adaptaram esta técnica ao tratamento de cálculos renais. Era considerado um procedimento minimamente invasivo e constituía uma óptima alternativa à cirurgia aberta, sendo possível excluir algumas das complicações que advinham desta última.

Durante as décadas seguintes, este método terapêutico foi aperfeiçoado, não só a nível do equipamento utilizado, mas também em relação à segurança e eficácia da técnica cirúrgica e diminuição do tempo de internamento. No entanto, com o aparecimento da litotricia

extracorpórea, a cirurgia percutânea passou a ser considerada como tratamento de primeira linha apenas para alguns casos particulares. Trata-se de uma opção terapêutica mais exigente a nível técnico, que necessita de hospitalização e de anestesia, apresentando mais custos para o doente e para o hospital.

### INDICAÇÕES

São vários os factores envolvidos na decisão da melhor opção de tratamento de cálculos renais, nomeadamente: número e tamanho dos cálculos; composição dos cálculos; localização dos cálculos; presença ou ausência de hidronefrose, de divertículos caliciais, de obstrução da junção ureterocalicial, de anormalidades estruturais do rim (por exemplo: rim em ferradura); obesidade; e por último falha dos restantes métodos utilizados (Probst, et al., 2009).

Em relação ao tamanho dos cálculos, segundo as Guidelines da Sociedade Europeia de Urologia, a cirurgia percutânea renal é útil no tratamento de cálculos com tamanho superior a 2cm, uma vez que para cálculos com tamanho superior, a litotricia extracorporal por ondas choque não é tão eficaz, sendo possível através da nefrolitotomia grandes volumes de cálculos num curto espaço de tempo. No entanto, os cálculos coraliformes constituem um desafio para esta técnica não só pelo seu tamanho, mas também porque muitas vezes são compostos por estruvite, o que torna difícil a sua remoção completa. Num estudo efectuado por *Denstedt et al* em 1996 (Deane, et al., 2007), demonstrou-se que a execução primária de cirurgia percutânea era mais eficaz do que a terapêutica de “sandwich” (realização de cirurgia percutânea seguida de litotricia extracorpórea) que era extensamente praticada anteriormente para este tipo de cálculos. Esta técnica era utilizada em cálculos com tamanho superior a 30

mm, no entanto este estudo mostrou que com o recurso primário à cirurgia percutânea se obtinha maior taxa de remoção completa (84% versus 63%), internamento de menor duração (6 dias em vez de 12,2 dias) e menor necessidade de recorrer a transfusão sanguínea (1,6% versus 14%). Numa meta-análise realizada pelo Comité de Guidelines da Associação Americana de Urologia no que diz respeito ao tratamento de cálculos coraliformes completos (Preminger, et al., 2005), concluiu-se que a cirurgia percutânea se apresenta como o método de tratamento mais eficaz, com taxas de remoção completa de 65% em comparação com as taxas de remoção completa resultantes da cirurgia aberta (62%), técnica de “sandwich” (36%) ou litotricia por ondas de choque (42%).

A composição dos cálculos é um factor que interfere na decisão terapêutica, uma vez que cálculos de difícil degradação (sobretudo cálculos de oxalato de cálcio monohidratado e cálculos de cistina) são resistentes à acção da litotricia extracorporal, pois não são passíveis de ser reduzidos para dimensões que permitam a sua passagem espontânea pelo sistema colector. Daí que, esses tipos de cálculos devem ser tratados através de cirurgia percutânea, uma vez que esta permite a sua remoção completa num só tempo, verificando-se menores custos e maior eficiência.

No que diz respeito à localização, os cálculos alojados nos cálices inferiores são menos susceptíveis de passarem espontaneamente pelo sistema colector após litotricia extracorporal, sobretudo se este estiver dilatado ou se possuir anormalidades estruturais, sendo preferível, portanto, a sua remoção através da cirurgia percutânea. Alguns parâmetros podem ser utilizados para inferir a susceptibilidade do cálculo passar espontaneamente, através da realização de um pielograma endovenoso ou mais eficazmente através de uma TC com reconstrução tridimensional. São eles: altura dos cálices e da pélvis renal; comprimento e largura do infundíbulo; e a determinação do ângulo infundíbulo-pélvico do pólo inferior

(Deane, et al., 2007). Existe ainda alguma divergência sobre a precisão destes parâmetros e quais as medidas que devem ser consideradas em função de cada método de tratamento. Com todos estes aspectos considerados, demonstrou-se que a cirurgia percutânea é extremamente eficiente nestes casos, uma vez que a sua utilização não é tão dependente da anatomia renal.

Outro factor relevante na escolha do tratamento é a presença de hidronefrose e estudos demonstraram que a presença desta patologia diminui largamente a taxa de sucesso da litotricia extracorporal.

Frequentemente os divertículos caliciais encontram-se preenchidos com cálculos, e portanto através da litotricia extracorpórea apenas se consegue a fragmentação do cálculo mas não a sua eliminação. Com a cirurgia percutânea é possível realizar estas duas etapas.

Doentes que apresentam uma obstrução anatómica, dificilmente conseguirão expulsar espontaneamente o cálculo após litotricia extracorporal, sendo desaconselhada a sua utilização nestas situações. A cirurgia percutânea é uma ótima alternativa nestes casos pois para além de ser possível tratar o cálculo, pode-se corrigir a obstrução através da realização de uma endopielotomia.

Doentes com obesidade mórbida constituem um factor desafiante no que diz respeito ao tratamento por litotricia extracorpórea, uma vez que muitas vezes não é possível colocar o cálculo no ponto de atingimento do laser da onda de choque. A cirurgia percutânea nestes doentes não é fácil, pois tanto a dilatação da via percutânea como o acesso são dificultadas pela presença de tecido adiposo. Após a realização destas etapas, é igualmente difícil efectuar a fragmentação dos cálculos, uma vez que é necessário material com comprimento superior ao utilizado em doentes não obesos. Existe actualmente um kit de nefroscópios próprios para doentes obesos, no entanto não está disponível na maioria dos centros cirúrgicos. Em

alternativa, podemos colocar um tubo de nefrostomia de grande calibre, deixando-o na via de acesso durante alguns dias para promover a maturação da mesma, fazendo com que o rim se aproxime progressivamente da pele, realizando os restantes passos com material de tamanho standard. Os nefroscópios flexíveis estão indicados nestes doentes, uma vez que são mais compridos do que os nefroscópios rígidos, para além de serem mais manobráveis.

Em suma, segundo as Guidelines da Associação Europeia de Urologia, a cirurgia percutânea renal apresenta as seguintes indicações (Knoll, et al., 2007; Türk, et al., 2010):

- Cálculos com diâmetro superior a 2cm ou superiores a 1,5cm quando localizados no cálice inferior
- Cálculos coraliformes
- Cálculos resistentes à litotricia extracorpórea
- Cálculos resistentes ao tratamento médico ou por ureteroscopia
- Obstruções do trato urinário que necessitam de ser corrigidas simultaneamente
- Existência de malformações que diminuem a probabilidade da passagem de fragmentos após litotricia extracorporal (ex: rim em ferradura ou distópicos e divertículos caliciais)
- Obesidade

## TÉCNICA CIRÚRGICA

De um modo geral, o procedimento cirúrgico pode ser dividido em quatro partes: a realização do acesso percutâneo, dilatação do acesso, manipulação e fragmentação do cálculo e remoção do cálculo, com posterior drenagem e tamponamento do acesso. A técnica executada, assim como o

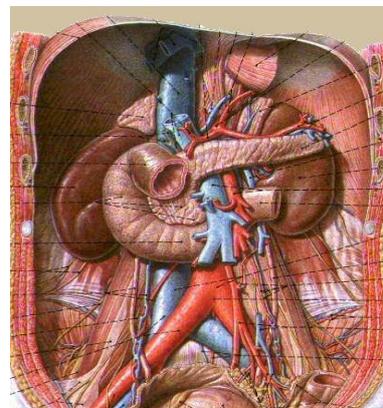


Figura 1 - Anatomia do rim

material utilizado depende do tamanho, localização, configuração e composição do cálculo.

Para a execução deste procedimento é necessário um conhecimento exaustivo da anatomia renal e abdominal (Figura 1). Os rins são órgãos retroperitoneais, localizados a cerca de 30 graus posteriormente ao plano frontal e anteriormente ao músculo psoas-íliaco, entre a 12<sup>a</sup> vértebra dorsal e a 2<sup>a</sup> ou 3<sup>a</sup> vértebra lombar, sendo que o rim direito é mais inferior e posterior que o esquerdo. Encontram-se num plano ligeiramente oblíquo e dorsal, fazendo com que os cálices superiores sejam ligeiramente mais mediais e posteriores do que os cálices inferiores. O pólo superior e inferior encontram-se desviados cerca de 10° do plano craniano e caudal respectivamente. São revestidos externamente pela fásia renal e cápsula renal. Internamente, o parênquima renal divide-se em região medular e córtex, sendo o córtex a porção mais externa do rim. A medula é formada pelas pirâmides renais cujo ápex se denomina de papila renal. Entre as pirâmides encontram-se as colunas renais que são constituídas por tecido cortical. Dentro das pirâmides encontram-se as ansas de Henle e os ductos colectores que posteriormente originam os ductos papilares que se abrem na superfície da papila, drenando a urina para o sistema colector. Os cálices minor encontram-se imediatamente junto às papilas renais e estes drenam a urina directamente para o infundíbulo

ou através dos cálices major. O infundíbulo está conectado à pélvis renal que se continua pelo ureter. Relativamente à vascularização do rim, a artéria renal divide-se num ramo anterior e posterior após originar a artéria supra-renal inferior. O ramo posterior continua-se pela artéria segmentar posterior vascularizando o segmento posterior do rim. O ramo anterior divide-se em 3 a 4 ramos segmentares anteriores que se dividem em artérias interlobares antes de entrarem no parênquima renal, percorrendo adjacentes ao infundíbulo calicial e aos cálices minor até atingirem as colunas renais. Na base das pirâmides, estas artérias dão origem às artérias arcuatas que posteriormente se dividem em artérias interlobulares, que seguem para a periferia, terminando nas arteríolas aferentes glomerulares. Em relação às veias, ao contrário das artérias, estas apresentam grandes anastomoses que previnem a congestão e isquemia em caso de lesão do sistema venoso. As pequenas veias do córtex drenam para as veias interlobulares, que posteriormente se organizam em arcadas, dando origem às veias arcuatas. Estas drenam para as veias interlobares que terminam na veia renal, ao nível do seio renal (Smith, et al., 2006; Kim, et al., 2006).

Em relação ao planeamento e preparação do doente, são realizados exames imagiológicos específicos, nomeadamente TC com reconstrução tridimensional, substituindo a urografia intravenosa, uma vez que a primeira possibilita a visualização espacial do rim, incluindo estruturas adjacentes, anatomia dos vasos renais, localização precisa do cálculo e detecção de alterações anatómicas do rim ou do cólon, hepato e esplenomegália, evitando possíveis complicações durante e após o procedimento (Park, et al., 2006). Também é possível utilizar a ecografia e o Rx renovesical simples para complementarização do estudo. É igualmente necessária a detecção e posterior tratamento de infecção urinária concomitante. A detecção é feita através da realização de um teste rápido da urina, urocultura e antibiograma e o tratamento deve ser preconizado em função do antibiograma, podendo igualmente ser

realizado o tratamento empírico através de uma cefalosporina de 3<sup>a</sup> geração. Alguns autores demonstraram, num estudo prospectivo, que a administração de ciprofloxacina oral (250mg por dia) na semana que antecede a cirurgia, em doentes com cálculos de tamanho superior ou igual a 20mm ou com dilatação pielocalicial, reduz o risco de infecção do tracto urinário superior (risco relativo de 3.4, com intervalo de confiança de 95% 1.0-11.8, P = 0.04) e urosepsis (2.9, 1.3-6.3, P = 0.004) (Mariappan, et al., 2006).

Tal como qualquer outro procedimento cirúrgico, é necessário fazer um estudo completo do doente, através da realização de um hemograma completo com bioquímica e provas de coagulação, para além da avaliação da medicação do doente (anticoagulantes, antihipertensores, antidiabéticos, entre outros).

Tendo em conta que o procedimento cirúrgico é realizado sob anestesia geral com colocação de tubo endotraqueal, é necessário fazer uma avaliação pré-anestésica, sendo crucial em doentes com comorbilidades e com obesidade. Também constitui prática comum a utilização de um antibiótico parenteral de largo espectro durante a cirurgia.

### **1. Acesso Percutâneo**

A realização do acesso percutâneo constitui o passo mais importante do procedimento cirúrgico, uma vez que se não for correctamente efectuado pode aumentar a taxa de complicações no período peri e pós-operatório.

### ❖ Urologistas ou Radiologistas?

Em muitos centros cirúrgicos, o acesso percutâneo é realizado por radiologistas, no Serviço de Radiologia, em vez de ser realizado por Urologistas no bloco operatório. Estudos foram realizados no sentido de avaliar qual das duas situações seria mais vantajosa, pelo que se concluiu que o acesso obtido por Urologistas era mais eficaz e seguro (Miller, et al., 2007). Em situações que envolvam obstrução do sistema colector e infecção do mesmo, os Radiologistas não estão tão bem preparados para estas situações. Nestas situações, quer em termos de complexidade do cálculo ou dificuldade do acesso, o grupo de Urologistas obteve uma taxa de sucesso/taxa de remoção completa superior. Concluiu-se, ainda, que esta taxa de sucesso seria maior se estes dois Serviços se complementassem, sobretudo em situações mais difíceis (Tomaszewski, et al., 2010).

### ❖ Métodos de imagem auxiliares

A execução da punção pode ser auxiliada através da ecografia, fluoroscopia, TC ou ressonância magnética (RMN), sendo os dois primeiros os métodos preferenciais.

Inicialmente, todas as cirurgias eram realizadas com auxílio de fluoroscopia, sobretudo a partir do momento em que se adaptou este meio auxiliar de imagem bloco operatório, com o desenvolvimento do fluoroscópio em C. A fluoroscopia pode ser realizada segundo duas técnicas: “Bull’s eye targeting” ou técnica de triangulação (Steinberg, et al., 2009). A monitorização fluoroscópica é essencial para manipulação dos cateteres, fios-guia e restante equipamento, e ainda para avaliação da existência de cálculos residuais.

Em muitos centros cirúrgicos a ecografia é o método preferencialmente usado para auxiliar a punção percutânea, uma vez que vários estudos retrospectivos revelaram a sua extensa taxa de sucesso, com taxas mínimas de complicações. As grandes vantagens da ecografia em relação à fluoroscopia, são o facto de ser um método pouco dispendioso e não há exposição do doente e do cirurgião à radiação. No entanto, esta não é tão precisa quanto a fluoroscopia, uma vez que torna difícil a visualização e manipulação dos fios-guia usados durante o procedimento. Para cálculos simples, a ecografia apresenta bons resultados, sendo o método de eleição em crianças, grávidas e transplantados. Para aumentar a eficácia da ecografia, um grupo de urologistas japoneses associou o Doppler à ecografia. Nesse estudo, chegaram à conclusão que a ecografia combinada com Doppler pode reduzir as taxas de recurso a transfusão sanguínea e as taxas de complicações hemorrágicas cirúrgicas e pós-cirúrgicas, sobretudo em doentes com rim único funcionante (Lu, et al., 2010).

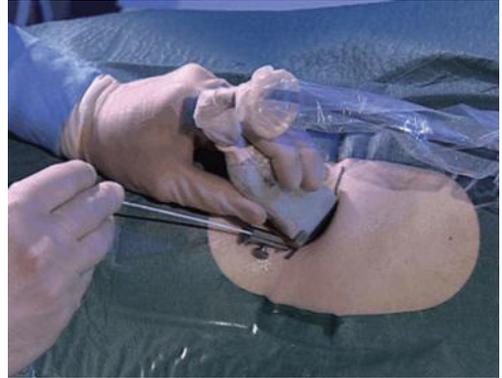


Figura 2 – Punção percutânea com auxílio de ecografia (Adaptado de Osman et al. 2005)

Num ensaio clínico randomizado realizado por *Basiri et al* em 2008, foram analisados 100 doentes sem anormalidades do tracto urinário, dos quais 50 foram sujeitos a cirurgia percutânea renal eco-guiada (grupo 1) e os outros 50 foram sujeitos a cirurgia percutânea renal guiada por fluoroscopia (grupo 2). Nos doentes do grupo 1 o acesso percutâneo foi identificado e escolhido através do recurso à ecografia, sendo o controlo da agulha feito por fluoroscopia. Nos doentes do grupo 2, todo este procedimento foi realizado por fluoroscopia. A restante parte do processo foi idêntica nos dois grupos. Os resultados apresentados pelos dois grupos foram semelhantes, concluindo-se que a ecografia é um bom método alternativo à

fluoroscopia no que diz respeito à escolha e identificação do acesso percutâneo (Basiri, et al., 2008).

A introdução da TC como meio auxiliar de imagem, tornou-se bastante útil, nomeadamente no âmbito de cálculos complexos. Outra vantagem da TC é o facto de ser possível a visualização do sistema colector mesmo se o doente apresentar esplenomegália, anomalias constitucionais (como escoliose), doentes com antecedentes cirúrgicos intra-abdominais major e doentes obesos, nos quais os métodos anteriores estão mais comprometidos. Útil em doentes com anormalidades perinéfricas, como por exemplo, urinoma, pois permite a drenagem simultânea dos cálculos e do urinoma.

A RMN também pode ser utilizada como método de imagem, no entanto é bastante dispendioso, expondo o doente e o cirurgião a uma elevada carga de radiação para além de ainda não haver equipamento disponível que a incorpore.

Existe em desenvolvimento, equipamentos electrónicos que sob fluoroscopia ou TC, são capazes de fazer mecanicamente a colocação da agulha até ao sistema colector, calculando a angulação e profundidade necessárias. Outros autores descreveram inclusivamente equipamentos compostos por um fluoroscópio em C com sistemas de lasers para melhorar a imagem, aquando do posicionamento da agulha. O futuro prende-se com a criação deste tipo de equipamentos, no entanto a sua implementação está totalmente dependente da fiabilidade e custo dos mesmos.

❖ **Como abordar os cálices renais?**

Tendo em conta a anatomia renal e de órgãos adjacentes, chegou-se à conclusão que a punção deve ser realizada directamente no sistema colector, atravessando deste modo o parênquima renal até ao cálice desejado de modo a evitar a lesão de artérias importantes, nomeadamente os vasos interlobares e ramos segmentares da artéria renal, que muitas vezes estão implicados se a punção for realizada directamente no infundíbulo renal (Ko et al, 2007; Miller, et al., 2007). De acordo com a divisão anatómica criada em relação aos cálices renais, também facilmente se percebe que a punção dos cálices anteriores, para além de resultar em maior lesão do parênquima renal e consequentemente em maior taxa de complicações, sobretudo hemorrágicas, o acesso à pélvis renal ou a outras zonas do sistema colector é mais difícil.

No que diz respeito ao pólo de acesso, existem duas abordagens diferentes que consistem na criação de um acesso percutâneo através do pólo superior ou do pólo inferior do rim. Na maioria das vezes é utilizado o acesso através do pólo superior, uma vez que se trata de um acesso mais directo para os cálculos dos cálices do pólo superior, da junção pielouretérica e da parte proximal dos ureteres. No entanto, num estudo realizado no Japão em 2008, *Nishiwaza et al* concluíram que a maioria dos cálculos (cálculos coraliformes e não-coraliformes), exceptuando os que se localizavam nos cálices médios posteriores, poderia ser acedida através do pólo inferior do rim (Nishizawa, et al., 2008). As vantagens desta última abordagem assentam na menor probabilidade de lesão de órgãos adjacentes, já que o único órgão que potencialmente poderá ser atingido é o cólon, sobretudo se este se encontrar em posição retrorenal. Esta situação poderá ser facilmente contornada se for realizado um estudo exaustivo e minucioso através da TC com reconstrução tridimensional pré-operatória e se o procedimento for realizado sob fluoroscopia.

A punção do pólo superior do rim, apesar de mais directa e de em numerosas séries se apresentar como uma abordagem com menores taxas de morbilidade (Raza, et al., 2008), de um modo geral, apresenta um risco aumentado de complicações intratorácicas como hemotórax, hidrotórax, pneumotórax e fístula nefropleural tardia. Dentro desta abordagem existem três tipos de acessos, nomeadamente supracostal, subcostal e intercostal, com taxas de complicações que diferem entre si. Se analisarmos a anatomia da pleura verificamos que esta estrutura se encontra em estreita comunicação com a parte medial da 12<sup>a</sup> costela e os três quartos mediais da 11<sup>a</sup>. *Munver et al*, numa análise retrospectiva, compararam a taxa de complicações inerentes à realização de acessos supracostais e subcostais, sendo respectivamente 16,3% e 4,5%. Dentro dos acessos supracostais, as punções acima da 11<sup>a</sup> costela apresentaram uma taxa de complicações de 34,6% e as punções acima da 12<sup>a</sup> costela apresentaram uma taxa de complicações de 9,7% (Ko, et al. 2007). Estes autores concluíram no seu estudo que os acessos supracostais devem ser utilizados com a devida ponderação e quando outro tipo de abordagem se encontra impossibilitada. Num estudo realizado mais recentemente, a abordagem supracostal apresentou maior taxa de remoção completa (82,2%) em comparação com a abordagem subcostal (77,1%) (Lojanapiwat, et al., 2006). Neste mesmo estudo, a percentagem de incidência de hidrotórax foi de 15,3% nos doentes sujeitos a punção supracostal e de 1,4% na abordagem subcostal. Relativamente à abordagem intercostal, existe um estudo realizado por *Lang et al* que compara esta abordagem com a abordagem subcostal, usando como critério de selecção doentes com cálculos coraliformes com tamanho superior a 5,5 cm<sup>3</sup>, cálculos dos cálices do pólo superior e doentes com implantação renal anormal ou elevada, frequentemente associados a obesidade. Estas abordagens foram analisadas relativamente a taxa de remoção completa (via intercostal – 83% para cálculos coraliformes e 94% para cálculos múltiplos dos cálices do pólo superior; via subcostal – 73% para cálculos coraliformes e cálculos múltiplos dos cálices do pólo superior),

tempo cirúrgico (42-152 minutos para a via intercostal e 108-145 minutos para a via subcostal), taxa de complicações major (2,3% para a via intercostal e 9,7% para a via subcostal) e taxa de complicações minor (5,7% para a via intercostal e 18,4% para a via subcostal), concluindo-se que o acesso intercostal apresenta resultados mais satisfatórios do que a outra abordagem, podendo ser considerada uma óptima alternativa para cálculos do pólo superior (Lang, et al. 2009).

#### ❖ Como posicionar o doente?

No que diz respeito ao posicionamento do doente, a cirurgia percutânea renal é largamente realizada com o doente em posição de prono. No entanto, *Valdivia et al*, em 1987 criaram uma nova abordagem, colocando o doente em posição supina, descrevendo algumas vantagens desta técnica.

Relativamente à posição de prono (doente em decúbito ventral), esta permite um acesso posterior ao sistema colector, resultando numa menor percentagem de hemorragia renal ou de lesão peritoneal e visceral, e ainda uma taxa de sucesso na ordem dos 90%. Permite ainda, um campo cirúrgico maior para selecção do local de punção (sobretudo no que diz respeito aos cálculos do pólo superior), uma vez que nesta posição há um aumento da distância entre a 12<sup>a</sup> costela e a crista ilíaca, resultando igualmente numa adequada manipulação nefroscópica e uma boa distensão do sistema colector.

No entanto, apresenta algumas desvantagens significativas, nomeadamente ao nível do compromisso circulatório e ventilatório, sobretudo em doentes obesos ou doentes com patologias cardíacas ou respiratórias de base, já que nesta posição há uma diminuição do fluxo cardíaco que advém de uma diminuição do retorno venoso e ainda devido a uma

diminuição da compliance ventricular esquerda secundária a um aumento da pressão torácica. Uma das complicações mais frequentemente relatadas em relação à posição de prono é a obstrução da veia cava inferior que conduz a uma diminuição da pré-carga, estase venosa e consequentemente a fenómenos tromboembólicos. Existe igualmente descrito na literatura, um aumento da actividade simpática quando o doente se encontra em decúbito ventral.

Para além disto, durante o procedimento é necessário a colocação de um catéter uretérico, sendo este passo realizado com o doente em posição dorsal de litotomia, logo é inevitável a mudança de posição do doente desta para a posição de prono, prolongando o tempo cirúrgico. Esta mudança de posição deve ser efectuada cuidadosamente, evitando uma movimentação excessiva do pescoço e permitindo um fluxo sanguíneo cervical normal, de modo a que não haja compromisso do sistema nervoso central. Deve ser usado um apoio cervical (por exemplo uma almofada) que permita manter o pescoço em posição neutra, evitando uma excessiva flexão ou extensão cervical que pode resultar numa lesão a nível da medular cervical. O tubo endotraqueal usado na entubação do doente deve ser cuidadosamente monitorizado de modo a que não haja alteração da sua posição. Neste âmbito, é de referir que a mudança de uma anestesia epidural inicial para uma anestesia geral constitui um grande desafio para o anestesista.

Muitos doentes são incapazes de se colocarem em decúbito ventral, seja devido à sua constituição corporal (doentes obesos), seja por problemas ortopédicos (espondilite anquilosante, lordose ou cifose severa, contracturas da anca ou da região lombar). Existem estudos que referem complicações músculo-esqueléticas que advêm desta abordagem, nomeadamente rigidez cervical, rouquidão por compressão das cordas vocais, patologias do plexo braquial e lesões miélicas, sobretudo em pacientes com espondilose cervical severa. Existem actualmente protecções cervicais (tipo capacetes) e colchões apropriados para reduzir

a incidência de complicações anestésicas e ortopédicas, nomeadamente o colchão de Montreal e o sistema de protecção Proneview. O colchão Montreal é um colchão rectangular com uma abertura central que previne a compressão abdominal durante a inspiração, melhorando deste modo a função respiratória e cardíaca durante o procedimento cirúrgico e ainda pode ser fixo à mesa cirúrgica, evitando a movimentação da mesma. O sistema de protecção Proneview é usado frequentemente para manter o pescoço em posição neutra, permitindo igualmente a monitorização do tubo endotraqueal (Miano, et al., 2010).

Por último, com o doente em posição de prono, a equipa cirúrgica está mais sujeita à exposição da radiação, devido à sua maior proximidade do doente. Com o uso de material flexível, foi possível colmatar algumas das falhas do procedimento *standard*, uma vez que permitem aceder facilmente à bexiga. No entanto, tal não é possível em pacientes obesos ou em doentes com alterações estruturais dos ureteres.

Alguns autores sugeriram posições modificadas, mas que têm por base a posição de prono, são elas a posição de prono oblíqua e a posição de prono com membros inferiores afastados (“the prone split-leg position”), uma vez que estas permitem realizar simultaneamente o acesso ao tracto urinário superior e realizar o acesso percutâneo sem ter de modificar a posição do doente.

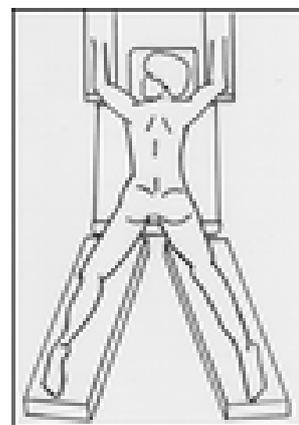


Figura 3 – “prone split-leg position” Adaptado de Miano et al 2010

Em relação à posição supina (decúbito dorsal), tal como foi dito anteriormente, esta técnica foi descrita primeiramente por *Valdivia et al* nos anos 80, no entanto a maioria dos urologistas não aceitou esta mudança facilmente, mesmo depois deste ter apresentado os

resultados obtidos num estudo realizado durante 10 anos. A técnica original consiste em deitar o doente em posição supina, mantendo o local do cálculo próximo da extremidade da mesa cirúrgica. Primeiramente fazem-se as marcações na pele do doente da linha axilar posterior, com o doente ainda em ortostatismo e posteriormente marca-se a margem

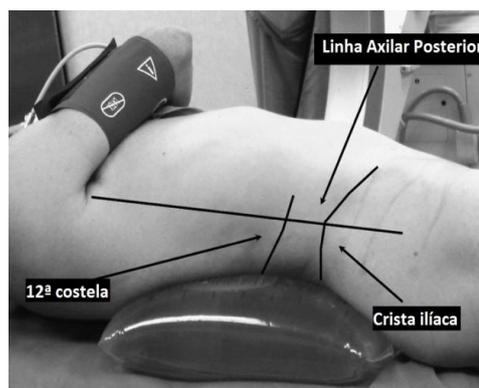


Figura 4 - Posição Supina de Valdivia - Adaptado de Miano et al, 2010

da 12ª costela e da crista ilíaca, elevando o flanco do doente com um saco de 1 a 3 litros de água (dependendo da constituição física do doente) com o objectivo de delinear o local de punção apropriado. O braço ipsilateral fica estendido no tórax e o contralateral serve para colocação de terapêutica intravenosa. A pressão que é exercida em determinados pontos do corpo (como ligamentos ou nervos) deve ser aliviada recorrendo ao uso de almofadas ou outro objecto que tenha o mesmo efeito. Em seguida coloca-se um cateter uretérico com auxílio de um cistoscópio, de modo a obter uma pielografia para visualizarmos o cálculo e o cálice desejado. Todos os passos restantes são relativamente semelhantes aos usados na posição de prono, no entanto nesta abordagem é frequente o recurso a fluoroscopia biplanar. Esta permite uma visualização permanente do percurso efectuado pela agulha até ao sistema colector, evitando-se o uso do equipamento composto por um arco em C rotatório (Miano, et al., 2010; Steele, et al., 2007)

Outra diferença importante consiste na posição do cirurgião em relação ao doente durante a punção, pois este encontra-se sentado controlando melhor a entrada da agulha, uma vez que esta se encontra em posição quase horizontal ou ligeiramente inclinada superiormente. Esta posição da agulha e posteriormente da bainha usada na etapa seguinte, favorecem a remoção espontânea dos cálculos residuais, ao passo que na abordagem anterior

a agulha está quase na vertical. A punção deve ser efectuada na parte inferior da linha axilar posterior de modo a não haver lesão esplâncnica.

Como se percebe facilmente esta técnica apresenta algumas vantagens em relação à anterior, permite uma posição mais confortável para o cirurgião (que se encontra sentado) e para o doente. Mais importante ainda, todos os problemas a nível da função cardiocirculatória, respiratória e até mesmo a nível anestésico da abordagem anterior são colmatados, evidenciando menor incidência de complicações peri-operatórias. Para além disso, devido à posição do doente, existe uma melhor monitorização da via aérea e um rápido acesso à mesma caso seja necessário. Todas as desvantagens apresentadas pela abordagem anterior são dissolvidas nesta técnica, já que não há modificação da posição do doente durante todo o procedimento, logo a duração deste é menor e acarreta menos riscos de lesão cervical ou do sistema nervoso central. É importante salientar que em alguns estudos se referiu que com esta técnica existe menor risco de lesão do cólon durante a punção, uma vez que este é mais anterior. Por fim, a exposição do cirurgião à radiação é menor, pois este não se encontra a realizar o procedimento sobre o campo radiológico.

No entanto, tal como todos os procedimentos, esta abordagem apresenta algumas desvantagens importantes. O acesso aos cálices superiores e anteriores é mais difícil devido à posição anatómica do rim. É igualmente fácil de perceber que o acesso à parte medial dos cálices superiores seja mais difícil com esta abordagem. Para além disto, nesta posição os rins conseguem mover-se mais facilmente, dificultando a dilatação do acesso. O sistema colector está constantemente colapsado dificultando a nefroscopia.

Alguns estudos foram realizados para evidenciar qual a abordagem deve ser escolhida preferencialmente, no entanto ainda não existe consenso uma vez que estes apresentam grandes limitações. No geral, ambas as abordagens apresentam resultados semelhantes

relativamente à taxa de remoção completa, taxa de complicações major e minor e percentagem de doentes que necessitaram de transfusão sanguínea, tal como se pode observar nas tabelas 1 e 2.

**Tabela 1 - Séries publicadas sobre PCNL em posição de supina**

	Manhoar et al	Steele et al	De Sio et al	Rana et al
Nº de Doentes	62	322	39	184
Duração do procedimento (min.)	74	-	43	65
Procedimentos secundários (%)	95	91	88,7	84
Taxa de remoção completa (%)	19,3	-	10,2	16
Complicações major (%)	6,4	6,5	2,5	6
Taxa de doentes transfundidos (%)	3,2	3,7	0	3,8

**Tabela 1 - Séries publicadas sobre PCNL em posição de prono**

	Manhoar et al	Steele et al	De Sio et al
Nº de Doentes	1338	1121	315
Duração do procedimento (min.)	87	70	124
Procedimentos secundários (%)	89,1	85,1	96,5
Taxa de remoção completa (%)	24,7	24,5	35,2
Complicações major (%)	3,7	6,4	0,9
Taxa de doentes transfundidos (%)	0,8	3,1	0

Tabelas adaptadas de *Miano et al* (2010)

Em 2007, *Iberluzea et al* descreveram um modelo de abordagem que tem por base a posição supina, conferindo-lhe algumas modificações, nomeadamente ao nível dos membros inferiores. Os primeiros passos do procedimento são semelhantes aos relatados para a posição supina original, ou seja, marca-se a linha axilar posterior com o doente em pé, depois deita-se o doente em posição supina, com a parte inferior do tronco do lado que se deseja puncionar elevada através de um saco de água ou uma almofada de gel e com o braço ipsilateral pousado no tronco. Em seguida, os membros inferiores são colocados na posição de litotomia de Galdakao modificada, que consiste em posicionar o membro inferior ipsilateral ao cálculo operado em extensão e o membro inferior contralateral em abdução. As restantes partes do processo são semelhantes às da posição supina. Esta abordagem apresenta algumas vantagens, nomeadamente em relação à organização do espaço de trabalho, permitindo que todos os intervenientes possam cumprir as suas funções da melhor forma sem se interferirem

mutuamente, para além daquelas que foram referidas para a posição supina (Miano, et al., 2010; Daels, et al., 2009).

Existe apenas um estudo realizado no âmbito desta abordagem, realizado por *Scoffone et al*, referindo resultados satisfatórios com esta técnica, com uma taxa de remoção completa de 81,9% e sem ocorrência de complicações significativas a nível de lesões orgânicas ou anestésicas. No entanto mais estudos seriam necessários para revelar a sua verdadeira utilidade e vantagem em relação às outras abordagens (Scoffone, et al., 2008).

#### ❖ **Material utilizado**

Os sistemas de acesso disponíveis podem ser divididos em dois grupos: os que usam um trocar com um cânula e um sistema de agulhas, fios-guia e catéteres. Os primeiros raramente são utilizados. Os segundos baseiam-se na técnica de Seldinger, muito utilizada noutros procedimentos como angioplastias ou drenagens torácicas.

#### ❖ **Um acesso único ou múltiplos acessos?**

Este tipo de abordagem foi especialmente pensada para cálculos coraliformes, uma vez que estes ocupam praticamente a pélvis renal, preenchendo parcial ou completamente os cálices renais. A sua disposição na pélvis renal propicia a infecção e posterior obstrução renal completa, com as complicações que daí advêm. Portanto, torna-se crucial a remoção completa destes cálculos de modo a evitar estas situações.

A remoção completa de cálculos coraliformes através de um único acesso é extremamente difícil, tendo sido esta a razão pela qual alguns cirurgiões criaram a abordagem

através de múltiplos acessos. De todos os estudos já publicados, conclui-se que à medida que o número de acessos aumenta, a hemorragia aumenta exponencialmente, assim como a necessidade de transfusão. No entanto existem algumas formas para tentar controlar este problema, nomeadamente com o auxílio de um bom método auxiliar de imagem, delineando correctamente os vasos sanguíneos e através da execução do procedimento por etapas, limitando o tempo de cada sessão. Deste modo, é possível atingir taxas elevadas de remoção completa, sem aumentar os custos em relação aos instrumentos utilizados. Também é de salientar que esta técnica não depende da anatomia renal, uma vez que as punções são individualizadas e dirigidas ao alvo pretendido (Ganpule, et al., 2008).

Por outro lado, o recurso a um único acesso está dependente do uso de procedimentos auxiliares tais como ureteroscopia e nefroscopia flexível, sendo muitas vezes necessário recorrer a uma abordagem supracostal, que por si só acarreta grandes riscos de hemorragia. Para além disto, o uso deste material auxiliar representa um aumento do custo, sendo necessário que o cirurgião esteja familiarizado com os mesmos. A abordagem através de um único acesso depende em grande escala da anatomia do sistema colector, havendo múltiplas alterações anatómicas que condicionam o seu sucesso.

#### ❖ **Técnicas utilizadas**

Existem várias técnicas para realizar a cirurgia percutânea seguindo os passos já mencionados, nomeadamente criação do acesso, fragmentação e remoção dos cálculos. Cada Hospital acaba por adoptar a abordagem que considera mais eficaz dentro de cada estadio do procedimento, considerando igualmente os recursos disponíveis.

Em muitos centros cirúrgicos recorre-se à cirurgia percutânea aliada à ureterorenoscopia, nomeadamente no Serviço de Urologia e Transplantação Renal dos Hospitais da Universidade de Coimbra. Este método apresenta uma elevada taxa de remoção completa, uma vez que se usam 2 acessos ao rim, um anterógrado – cirurgia percutânea – e um retrógrado – ureterorenoscopia. A ureterorenoscopia consiste na introdução de um ureterorenoscópio através da uretra, bexiga, uréter até chegar à pélvis renal, permitindo igualmente a visualização directa do cálculo. Este instrumento é dotado de um canal de trabalho por onde são introduzidas sondas ou cateteres com vista à fragmentação e remoção da massa litiásica. Esta abordagem é de extrema utilidade em cálculos de grandes dimensões, que estejam empactados no aparelho excretor, evitando desta forma múltiplas intervenções cirúrgicas.

Existem casos especiais que necessitam de determinadas abordagens específicas, nomeadamente os cálculos coraliformes de grandes dimensões, cálculos diverticulares, rins em ferradura, rins transplantados, rins pélvicos e os doentes obesos.

Os cálculos coraliformes de grandes dimensões devem ser abordados através dos cálices médios, introduzindo o fio-guia de modo a que este ultrapasse o cálculo e atinja o uréter, estabilizando a via de acesso. A criação de um acesso secundário torna-se por vezes necessária uma vez que possibilita a remoção completa ou então o uso de ureterorenoscopia como apoio à abordagem percutânea. Outros autores preferem realizar uma abordagem única, subcostal, que engloba múltiplas punções com graus de angulação diferentes de modo a que se consigam atingir os cálices do pólo superior, médio e inferior. Esta alternativa apresenta uma taxa de remoção completa de 87%, com taxas de complicações mínimas, daí que se possa considerar uma abordagem segura e eficaz (Liatsikosa, et al., 2005).

Cálculos diverticulares devem ser removidos através de vias de acesso que permitam entrar directamente no divertículo, no qual se fixa um “working wire”, usando igualmente um fio de segurança para estabilizar o acesso. Após a remoção nefroscópica do cálculo, podemos visualizar melhor o colo do divertículo através da passagem directa de um fio, procedendo-se em seguida à sua dilatação.

Anormalidades rotacionais dos rins, como os rins em ferradura, alteram a localização do acesso, uma vez que o parênquima renal se encontra mais posteriormente e o sistema colector é mais anterior. O acesso nestes casos é quase perpendicular à coluna dorsal, sendo o mais medial possível. É de extrema importância o recurso à TC para evitar a lesão de órgãos adjacentes.

O acesso percutâneo em rins transplantados localizados na fossa ilíaca pode ser conseguido através de uma abordagem extraperitoneal em quase todos os casos. Com o doente posicionado em decúbito dorsal, o acesso é criado através de um ponto externo, medialmente à crista ilíaca antero-superior. A ecografia é particularmente útil possibilitando a visualização directa da agulha de punção e dos órgãos adjacentes.

Os rins pélvicos apresentam múltiplas complexidades no que diz respeito ao acesso, existindo estudos que recomendam uma abordagem combinada de laparoscopia transabdominal e acesso transuretral retrógrado. No entanto, mesmo com estas técnicas existe um grande risco de hemorragia intraperitoneal, extravasamento de urina e complicações vasculares.

Os doentes obesos pela sua constituição física apresentam-se como um desafio para os urologistas, uma vez que alguns destes doentes não podem ser posicionados de forma adequada, a visualização fluoroscópica é difícil e o tamanho dos instrumentos disponíveis no

mercado muitas vezes não é o mais apropriado. Nestas situações é preferível criar o acesso e permitir a sua maturação, realizando-se o restante procedimento num estadio secundário. A maturação do acesso faz com que o rim se posicione mais posteriormente, permitindo a utilização de material de tamanho standard. Outra alternativa a esta abordagem é o posicionamento do doente em decúbito lateral, mostrando-se vantajoso em relação ao comprometimento pulmonar e ao risco anestésico. Esta posição faz com que o pâncreo adiposo se posicione mais anteriormente, o que diminui a quantidade de tecido que tem de ser atravessada (Smith, et al., 2006; Novick, et al., 2006).

## 2. Dilatação do acesso

Após a criação do acesso segue-se a dilatação do mesmo. Todos os acessos percutâneos podem ser progressivamente dilatados com o uso de cateteres de calibre sucessivamente maiores até 24F ou 30F. Estes instrumentos são introduzidos sob o fio-guia previamente utilizado na criação do acesso, sob fluoroscopia e/ou ecografia, sendo este último método de imagem menos eficiente uma vez que os instrumentos de dilatação não são correctamente visualizados.

### ❖ Tipos de dilatadores

Existe uma variedade enormíssima de instrumentos que podem ser usados, sendo os mais utilizados os dilatadores fasciais progressivos, dilatadores Amplatz, dilatadores coaxiais metálicos e dilatadores de balão de alta pressão.



Figura 5 – Dilatadores fasciais

Os dilatadores fasciais são amplamente usados noutros procedimentos, tendo sido adaptados à cirurgia percutânea renal. Existem disponíveis comercialmente dilatadores que vão desde 3F até 30F, apresentam um preço acessível e são fáceis de usar. Este tipo de dilatadores não está recomendado em indivíduos obesos, uma vez que a probabilidade do fio-guia se entortar durante a sua passagem pelos tecidos perinéfricos é elevada. Isto acontece porque estes dilatadores são flexíveis e portanto a sua utilidade é limitada, pois ao encontrarem tecidos cicatriciais densos podem não ser capazes de atravessá-los, correndo-se risco de danificar o material. Outra desvantagem teórica destes dilatadores é o facto de gerarem forças a partir das extremidades anguladas à medida que o acesso vai sendo dilatado, o que parece causar ruptura do parênquima renal, com consequente hemorragia. No entanto, este efeito não parece ser clinicamente relevante em relação às outras técnicas de dilatação (Ko, et al., 2007).

Os dilatadores Amplatz são amplamente usados, tendo sido desenvolvidos com o intuito de colmatar algumas desvantagens dos anteriores. Existem disponíveis até ao calibre 30F, apresentando elevada taxa de



Figura 6 - Dilatadores Amplatz

sucesso. Neste sistema de dilatadores, o primeiro a ser introduzido sob o fio-guia tem o calibre de 8F, sendo posteriormente inseridos os restantes cateteres com calibre progressivamente maior. A rigidez adicional do obturador destes cateteres reduz o risco de torção do fio-guia nos tecidos perinéfricos, sendo que a combinação dos dilatadores com o fio-guia aumenta a rigidez total, tornando possível a passagem através dos tecidos cicatriciais densos sem correr o risco de danificar o sistema. Outra vantagem deste sistema é a enorme variabilidade de bainhas disponíveis comercialmente e que são usadas à medida que vão sendo introduzidos os dilatadores. Apresentam uma desvantagem teórica igual à dos

anteriores, em que as forças das extremidades anguladas podem causar ruptura do parênquima renal. No entanto, também não existe demonstração clínica da mesma (Smith, et al., 2006).

Os dilatadores concêntricos de metal foram desenvolvidos para facilitar a introdução de nefroscópios percutâneos. O primeiro dilatador a ser introduzido tem o calibre de 8F, colocando-se sobre o fio-guia até que a sua extremidade se posicione na pélvis renal. Seguidamente, introduzem-se os dilatadores de tamanho progressivamente maior (cada um com mais 4F



Figura 7 – Dilatadores metálicos Alken

do que o anterior), que são inseridos sobre o dilatador central inicial até atingirem a pélvis renal. Quando o dilatador final é introduzido, o acesso apresenta uma dilatação de cerca de 24F ou 26F, dependendo do conjunto utilizado. Este sistema é bastante rígido, conseguindo atravessar qualquer tipo de tecido. No entanto, necessitam de ser cuidadosamente monitorizados, uma vez que podem causar ruptura da parede medial da pélvis renal ou da junção pielouretérica, ou até causar o deslocamento do fio-guia.

Os dilatadores de balão foram desenvolvidos com o intuito de diminuir a quantidade de material utilizado, uma vez que só é necessário um dilatador de balão para dilatar o acesso percutâneo. Existem comercialmente balões de alta pressão, capazes de desenvolver cerca de 15 a 30 atmosferas de pressão, com comprimento até 15 cm e diâmetro até 10 a 12 cm. Apesar de serem fáceis de utilizar, são mais caros e os seus resultados têm sido inconsistentes no que diz respeito à sua eficácia na dilatação de tecidos fasciais densos ou tecido cicatricial retroperitoneal, sendo muitas vezes necessária a suplementação com dilatadores rígidos para completar a dilatação. Este sistema apresenta uma vantagem teórica que consiste na geração de forças compressivas laterais, em vez de forças de angulação, reduzindo o risco de lesão do parênquima, no entanto não existe demonstração clínica de tal efeito.

A monitorização da insuflação dos dilatadores de balão por fluoroscopia é importante para prevenir a sua má colocação, o que poderia causar lesão de estruturas do sistema colector.

### ❖ **Técnicas de dilatação**

Normalmente, a etapa da dilatação demora cerca de 5 minutos, no entanto em doentes com grande quantidade de tecido cicatricial pode ser mais prolongada.

Para a colocação dos dilatadores com calibre progressivamente superior é necessário fazer uma incisão cutânea mais profunda, com auxílio de um bisturi, no entanto esta técnica acarreta maior risco de hemorragia.

O sistema de dilatação melhor tolerado pelo doente é o correspondente aos dilatadores de balão se usarmos apenas anestesia local ou uma sedação intravenosa. No entanto esta vantagem é anulada se recorrermos a anestesia geral.

Durante toda a etapa é fundamental monitorizar o fio-guia, uma vez que o seu deslocamento pode prejudicar todo o procedimento. Se a extremidade distal do fio-guia for posicionada na junção pielouretérica, no ureter ou até mesmo na bexiga, a sua mobilidade estará mais limitada enquanto se colocam os dilatadores.

Os dilatadores nunca devem passar através da junção pielouretérica, portanto quanto mais rígidos forem, maior a probabilidade de lesão do parênquima renal. Em cálculos de grandes dimensões, os dilatadores devem ser introduzidos até à extremidade periférica dos cálices (Smith, et al., 2006).

Lacerações caliciais ou infundibulares resultam da utilização de dilatadores de calibre maior juntamente com cálculos extremamente aderentes à mucosa do sistema colector, concluindo-se que os dilatadores de maior calibre não devem ser usados em doentes com cálculos que preencham a totalidade de um cálice.

A introdução dos dilatadores deve ser sequencial, sem intervalar a sua inserção pois não há qualquer vantagem nesta segunda abordagem.

Existe uma outra abordagem que consiste na introdução de um dilatador 8F seguida de um dilatador 28F, sem que seja necessária a introdução de todos os outros dilatadores, tendo apresentado bons resultados e sem complicações hemorrágicas (Smith, et al., 2006).

A dilatação necessária prende-se com o calibre do tubo de nefrostomia ou outro material endourológico que é colocado à posteriori.

### **3. Manipulação e fragmentação do cálculo**

A extracção do cálculo é o passo seguinte à dilatação do acesso e pode ser conseguida com a visualização directa do mesmo através de um nefroscópio, com ou sem auxílio de fluoroscopia. É muito importante nesta altura que todos os passos anteriores tenham sido executados com eficácia, de modo a que o canal de trabalho seja seguro o suficiente para se proceder à extracção dos cálculos.

O método de fragmentação consiste na utilização de um laser, que é responsável pela emissão de um feixe monocromático focalizado, com um comprimento de onda praticamente uniforme. Trata-se de um método extremamente preciso, devido às fibras ópticas que se

encontram acopladas a este sistema e que fazem com que o feixe tenha uma determinada direcção predefinida, sem que haja desvio dos feixes ou perda de energia.

Na maioria dos centros cirúrgicos, os cálculos são fragmentados usando litotricia ultrassónica através da visualização directa com um nefroscópio rígido. Esta abordagem foi primeiramente descrita por *Alken et al* e *Marberger et al* na Alemanha, sendo posteriormente adoptada nos EUA por *Segura* e *Clayman* (Cinman, et al., 2010).

O nefroscópio é dotado de um sistema de luz, sucção e irrigação, sendo então colocado na bacia do canal de trabalho. Assim que este alcança o sistema colector, a agulha de punção pode ser retirada, permanecendo apenas o fio-guia de segurança. Excepcionalmente o fluido de irrigação escolhido é uma solução salina, uma vez que previne a hiponatremia, uma consequência extremamente vulgar que decorre da utilização de soluções hipoosmóticas por absorção intravascular das mesmas. Uma vez que o nefroscópio é dotado de sucção, deve-se fixar o cálculo à extremidade do nefroscópio, e desta forma,



Figura 8 – Nefroscópio rígido com litotricia ultrassónica (Adaptado de *Smith's TextBook of Endourology*)

à medida que o cálculo vai sendo fragmentado, as partículas são imediatamente evacuadas. Pequenos fragmentos com 9 a 10 mm podem ser continuamente fragmentados até passarem pelo nefroscópio ou podem ser extraídos intactos através da bacia do canal de trabalho caso esta apresente um diâmetro compatível, recorrendo a aparelhos de captação rígidos, fórceps endoscópicos ou cestas apropriadas. A litotricia através de ultrassons é extremamente vantajosa não só pelo seu poder de fragmentação e simultaneamente de sucção, mas também pelo facto de ser o menos nocivo para o tecido renal. No entanto é menos eficaz em cálculos extremamente rígidos, tais como cálculos de cistina.

Para cálculos de difícil fragmentação podemos recorrer a litotricia balística, litotricia eletrohidráulica intracorporal, ou então a uma combinação entre litotricia pneumática com litotricia por ultrassons. A litotricia balística é mais eficiente do que a de ultrassons, causando lesão tecidual mínima. No entanto os fragmentos têm de ser extraídos manualmente, o que causa algum transtorno, limitando a eficiência deste método. Quanto à electrohidráulica, esta apresenta-se como um método igualmente eficaz, mas causa maior dano tecidual e requer a extracção manual dos fragmentos.

Em 1990 foi adoptado o laser de hólmio YAG à prática da cirurgia percutânea renal, verificando-se ser um método mais rápido do que a litotricia ultrassónica, no entanto é mais lenta do que a electrohidráulica. A grande vantagem do laser de hólmio é que permite uma fragmentação rápida, com lesão tecidual mínima. No entanto tal como as 2 ultimas técnicas, os fragmentos têm de ser retirados manualmente. Vários estudos foram realizados no sentido de apurar a verdadeira eficácia do laser de hólmio face às outras alternativas, mais concretamente a litotricia ultrassónica, no entanto através da análise de um artigo de revisão, podemos constatar que o laser de hólmio se torna verdadeiramente eficaz, suplantando a litotricia ultrassónica, se combinado com sucção contínua, de modo a que todos os fragmentos sejam imediatamente retirados ou então combinado com litotricia pneumática. Estas duas nuances fazem com que este método de fragmentação seja o mais rápido, eficaz, proporcionando menor duração do procedimento cirúrgico e por conseguinte menor taxa de complicações. É de referir que o uso de sucção integrada ao sistema do laser de hólmio, para além de facilitar a evacuação dos fragmentos, faz com que o cálculo permaneça fixo ao aparelho, sem que haja desvio tanto do cálculo como do laser. Neste mesmo artigo de revisão, invocando um estudo realizado em 2003 por *Leveille e Lobik*, chegou-se à conclusão que a litotricia ultrassónica é mais vantajosa quando realizada através de um nefroscópio rígido,

enquanto que a de hólmio é mais vantajosa quando realizada através de um nefroscópio flexível, apresentando taxas d fragmentação na ordem dos 97-100% e 100%, respectivamente (Cinman, et al., 2010).

Os nefroscópios flexíveis são excelentes instrumentos em cálculos que se encontram alojados em regiões mais anguladas e cujo acesso através de um nefroscópio rígido é difícil. Assim sendo, é possível através do seu manuseamento, introduzi-lo em qualquer cálice, apresentando-se como um método mais eficiente. No entanto, a presença de cálculos ou de hemorragia activa prejudica grandemente a visualização do canal de trabalho, não sendo possível proceder ao tamponamento do mesmo de forma imediata, podendo ser por vezes preferível adiar o procedimento 2 ou 3 dias de modo a que o acesso esteja devidamente maduro.



Figura 9 – Nefroscópio flexível  
(Adaptado de *Smith's TextBook of Endourology*)

Outra modalidade é a combinação entre litotricia ultrassónica e pneumática, verificando-se uma taxa de remoção completa de 80-90%.

De um modo geral, o laser de hólmio constitui o método de fragmentação mais eficiente, proporcionando lesão tecidular renal mínima e acompanha-se de taxas de remoção completa na ordem dos 100%, podendo ser utilizado tanto através de um nefroscópio rígido como flexível.

#### **4. Remoção do cálculo**

Como já foi referido, após a fragmentação, todos os fragmentos devem ser retirados. Existem algumas técnicas capazes de efectuar essa remoção, nomeadamente através de um nefroscópio dotado de um mecanismo de sucção é possível a remoção imediata dos fragmentos à medida que o cálculo é fragmentado.

Outras alternativas como fórceps com mecanismo de captação ou cestos podem ser utilizadas, especialmente em fragmentos de maiores dimensões. O mais eficaz é o cesto nitinol, uma vez que é capaz de retirar o cálculo intacto.

Assim que se verifique a remoção completa de todos os fragmentos o passo seguinte a ser realizado é o tamponamento e a drenagem do acesso.

#### **5. Colocação de tubo de nefrostomia/Tamponamento do acesso percutâneo**

A colocação de um tubo de nefrostomia no final do procedimento percutâneo é uma etapa *standard* desta cirurgia e tem como objectivo o tamponamento hemorrágico do acesso, aliado a uma melhor drenagem urinária, prevenindo o extravasamento de urina e facilitando o acesso à via criada caso sejam necessários mais procedimentos endourológicos ou cirurgias de “second-look”. Tal como foi referido anteriormente, o calibre do tubo de nefrostomia relaciona-se com a dilatação previamente realizada. Este tubo/catéter de nefrostomia permanece no acesso durante 1 ou 2 dias, de modo a que seja possível a monitorização de complicações hemorrágicas. As desvantagens deste procedimento prendem-se sobretudo com o desconforto para o doente e o aumento da dor no pós-operatório, para além do prolongamento do tempo de internamento.

Com vista a melhorar as condições do doente, *Bellman et al*, em 1997 desenvolveram uma alternativa denominada “tubeless PCNL”, que contempla a ausência do catéter de nefrostomia, sendo este substituído por um catéter duplo J ou por um catéter uretérico externo. As vantagens desta alternativa são a diminuição da dor e do desconforto do doente no pós-operatório, assim como a diminuição da analgesia administrada.

Outros autores foram além desta abordagem e sugeriram a não colocação de qualquer catéter no final do procedimento, sendo esta abordagem denominada de “totally tubeless”.

Vários estudos foram concebidos com o intuito de verificar quais as vantagens de cada abordagem sendo que, de uma maneira geral, as técnicas “tubeless” se relacionam com uma diminuição da dor no pós-operatório associada a uma diminuição do extravasamento de urina, sendo seguras e bem toleradas pelos doentes (Cetti, et al., 2010). No que diz respeito às desvantagens destas técnicas, a mais importante é que não permite a realização de uma cirurgia de “second-look” caso seja necessária, sendo aplicada apenas em casos seleccionados, nomeadamente ausência de cálculos residuais, ausência de complicações intra-operatórias major, ou seja, ausência de hemorragia intra-operatória major e perfuração caliceal. Para as técnicas “totally tubeless” esta selecção deve ser ainda mais rigorosa (O. Istanbuluoglu, et al., 2010).

Numa meta-análise realizada em 2010 por um grupo de urologistas brasileiros, através da análise de 10 ensaios clínicos randomizados de 2001 a 2009, foram avaliados cerca de 619 doentes, dos quais 305 foram submetidos a cirurgia percutânea “tubeless” e 307 foram submetidos a cirurgia percutânea com recurso a catéter de nefrostomia. Não se apuraram diferenças no que diz respeito à taxa de remoção completa nem em relação à presença de complicações hemorrágicas. Quanto ao tempo de drenagem este foi inferior no grupo de doentes sem catéter de nefrostomia, o que poderá estar relacionado com facto de quanto mais

tempo permanecer o catéter no acesso, maior será a maturação dos tecidos e maior a probabilidade do desenvolvimento de acessos anómalos. Em relação à dor no pós-operatório, esta foi aferida através da escala de VAS (visual analogue scale, que se estende de 0 a 100, sendo 0 ausência completa de dor e 100 dor insuportável) e através da análise da analgesia administrada, havendo heterogeneidade de resultados entre os diversos estudos. A avaliação da dor sentida pelo doente constitui um parâmetro bastante subjectivo pois depende do limiar de dor de cada um e da componente sociocultural inerente a cada doente. No entanto, quando observados independentemente, 4 estudos demonstram que os doentes sem catéter apresentaram menos dor e menor desconforto no pós-operatório. Em relação ao tempo cirúrgico e à duração do internamento, apurou-se menor tempo cirúrgico na abordagem “totally tubeless” em relação à convencional e menor duração de internamento para o grupo “tubeless”. Estes parâmetros dependem em grande escala do cirurgião, uma vez que alguns cirurgiões retiram o catéter durante o internamento enquanto outros preferem fazê-lo em ambulatório.

A função principal do catéter de nefrostomia é contribuir para a hemostase do acesso percutâneo através de forças compressivas que este imprime nas paredes laterais da via. No entanto, a maioria dos estudos demonstrou uma redução significativa da presença de hemorragia/hematúria e uma redução da diminuição da hemoglobina no grupo de doentes sem catéter. Este facto tão contraditório pode ser considerado como um viés em todas as análises realizadas, na medida em que é muito mais fácil apurar a existência destas complicações num doente submetido a cirurgia percutânea com colocação de catéter de nefrostomia porque estas podem ser visualizadas directamente.

Independentemente de todas as desvantagens apresentadas pela cirurgia percutânea com recurso a catéter de nefrostomia, esta estratégia terapêutica é adequada na maioria dos casos, sobretudo em doentes com hemorragia intra-operatória.

Outra alternativa ao catéter de nefrostomia é o uso de agentes hemostáticos, nomeadamente Spongostan gelatin®, assim como agentes de fibrina e Surgicel®, no entanto não foram encontrados benefícios comparativamente as técnicas previamente mencionadas (Borges, et al., 2010).

Outros autores, como *Aron et al*, recorreram a coagulação diatérmica dos vasos onde se originou a hemorragia, mas sem benefícios constatados. Por outro lado, *Jou et al*, relatam uma diminuição da taxa de transfusão sanguínea em doentes nos quais foi realizada electrocauterização (Borges, et al., 2010).

Em suma, é interessante observar que na maioria dos estudos realizados existiu uma pré selecção dos doentes rigorosa, sendo excluídos todos os doentes com cálculos complexos e com complicações intra-operatórias, reflectindo a necessidade de novos estudos mais standardizados e completos de modo a avaliar correctamente os benefícios e desvantagens de cada abordagem.

### PCNL VERSUS “MINI-PCNL”

Em 1997, *Jackman et al*, descreveram uma técnica denominada “Mini-PCNL” (“mini-nefrolitotomia percutânea”) em crianças usando uma bainha de ureteroscopia 13F e um set trocar. *Lahme et al*, também descreveram uma técnica semelhante usando um nefroscópio rígido 12F e uma bainha Amplatz 15F em cálculos com 1 a 2 cm. Estas técnicas apresentam

vantagens potenciais tais como, diminuição de hemorragia e de traumatismo do parênquima renal.

No entanto, foram realizados vários estudos em que se comparou esta técnica em relação à técnica clássica, um dos quais para além de ter avaliado estas duas técnicas no que diz respeito à duração do procedimento cirúrgico, diminuição da hemoglobina após a cirurgia, tempo de internamento, analgesia utilizada no pós-operatório e taxa de remoção completa, avaliou a lesão tecidual decorrente (através de parâmetros bioquímicos como TNF alfa, IL 1, IL 6, IL 8 e IL 10). Os resultados obtidos não foram de encontro às vantagens potenciais desta nova abordagem, não se encontrando diferenças em termos de resposta inflamatória à lesão tecidual. Apenas se encontrou diferenças no que diz respeito à duração do procedimento, sendo este menor no grupo da técnica clássica, assim como na diminuição da hemoglobina, que foi maior no grupo da técnica clássica (Li, et al., 2010).

A duração do procedimento é superior com “Mini-PCNL” porque o campo de visualização é menor, o que pode condicionar uma diminuição da visibilidade do acesso em caso de hemorragia, e ainda porque os cálculos têm de ser fragmentados ao máximo de modo a que possam ser extraídos através da bainha.

## **COMPLICAÇÕES E RESPECTIVO TRATAMENTO**

Com o desenvolvimento de todas as abordagens e técnicas já mencionadas, a taxa de sucesso da Cirurgia Percutânea Renal encontra-se nos 90%, representando uma excelente alternativa à litotricia extracorporal. Tal como qualquer procedimento cirúrgico, a cirurgia percutânea apresenta riscos e complicações, que detectados a tempo contribuem para o seu sucesso.

*Michel et al*, elaboraram um artigo de revisão que contemplava as taxas de complicações obtidas em 3 centros cirúrgicos alemães desde 1984, que incluía mais de 1000 casos, e a revisão da literatura actual, tendo apurado respectivamente, taxas de complicações da ordem dos 50,8% e 83%., sendo que a maioria destas complicações foram resultado de hemorragias e episódios de febre clinicamente pouco significativos (Skolarikos, et al., 2008).

No que diz respeito às hemorragias clinicamente relevantes, estas estão descritas na literatura numa percentagem inferior a 8%, sendo possível o seu tratamento conservador na maioria das vezes, apenas necessitando de transfusão sanguínea 5-18% dos casos.

De um modo geral as complicações major incluem: septicemia (0,9-4,7%), hemorragia renal (0,6-1,4%), lesão pleural (2,3-3,1%) e lesão do cólon (0,2-0,8%).

Uma vez que existe uma grande variabilidade no que diz respeito às taxas de complicações obtidas nos diferentes centros cirúrgicos, alguns autores sentiram a necessidade de desenvolver um sistema de graduação na tentativa de uniformizar a prática endourológica. O sistema de Clavien Modificado (ANEXOS – Tabela 2 e Tabela 3) é um método de graduação adaptado à Cirurgia Geral e à Urologia (de la Rosette, et al., 2008). No entanto, este método não é específico o suficiente para poder ser adoptado universalmente, sendo necessários mais estudos para a criação de um novo modelo.

A maioria das complicações intra-operatórias deve-se a uma selecção incorrecta do doente, inadequação do equipamento e erros técnicos. Tal como foi explicado ao longo desta tese, todos os passos são essenciais para o sucesso da técnica e para a diminuição da ocorrência de complicações. Em relação à selecção do doente, não nos podemos esquecer das situações em que a cirurgia percutânea está contra-indicada, nomeadamente doentes com coagulopatia não tratada, infecção urinária activa ou pielonefrose e ainda doentes cuja cirurgia

apresenta riscos devido às comorbidades existentes, ou seja, diabéticos, doentes com problemas respiratórios ou cardiovasculares. Outras situações que aumentam o risco cirúrgico ou que dificultam a realização do procedimento são: malformações renais ou outras alterações que resultaram de má rotação durante o desenvolvimento intra-uterino, cálculos infectados, doentes com grau de obesidade elevado, doentes com deformidades da coluna vertebral e rins com cálculos de grandes dimensões.

Ao contrário do que se poderia pensar, rins previamente tratados cirurgicamente, potencialmente com tecido cicatricial associado, não apresentam maior morbidade. No entanto, a duração do procedimento é maior, o que poderá resultar num maior número de cirurgias necessárias.

A posição do doente durante o procedimento também pode resultar num aumento das complicações intra-operatórias, como já foi previamente mencionado. As posições que acarretam menos complicações são as de Valdivia Modificado e decúbito ventral oblíquo, pois promovem um maior afastamento dos órgãos que são mais lesionados durante a punção, nomeadamente, pleura, pulmão e cólon.

No que diz respeito ao material utilizado nesta técnica, devemos ter em conta não só a agulha de punção utilizada, mas também as bainhas usadas no canal de trabalho, o material de fragmentação e o material de remoção dos cálculos. De acordo com *Michel et al*, as agulhas com ponta “facette-cut” são preferíveis porque são visualizadas com melhor qualidade sob orientação ecográfica, assim como as bainhas flexíveis de silicone, pois permitem uma melhor manipulação do fio-guia (Michel, et al., 2007).

Os aspectos técnicos da cirurgia englobam não só o cirurgião, mas também a abordagem renal utilizada e o método de imagem.

As complicações que surgem durante e no pós-operatório podem ser divididas em: complicações relativas ao acesso e complicações inerentes à remoção do cálculo. No primeiro grupo, incluem-se as hemorragias, sobretudo com origem no parênquima e a lesão de órgãos adjacentes. No segundo grupo inclui-se a septicemia, extravasamento e absorção do fluido de irrigação.

A hemorragia do parênquima resulta da via de acesso criada, que na maioria das vezes pode ser prevenida através da realização de uma punção directa através dos cálices, evitando manobras de angulação, diminuindo a probabilidade de lesão nos passos subsequentes, nomeadamente durante a dilatação ou nefroscopia. Nos casos em que o acesso se mostra difícil devido à localização do cálculo, podemos utilizar como alternativa um nefroscópio flexível. Caso a hemorragia se instale torna-se necessário avaliar a sua repercussão clínica, uma vez que se esta for extensa e diminuir a visibilidade do acesso é preferível adiar o procedimento e permitir a maturação do acesso durante 2 a 3 dias. Esta atitude previne futuras hemorragias extensas e permite ao mesmo tempo o seu tamponamento. Se esta medida não for suficiente podemos recorrer à angiografia com posterior embolização electiva. As lesões vasculares decorrentes da cirurgia podem resultar em hemorragias no período pós-operatório devido à existência de pseudoaneurismas ou fístulas arteriovenosas, ocorrendo em 1% dos casos. Estas situações normalmente tornam-se clinicamente activas cerca de 3 semanas após a cirurgia e necessitam de tratamento imediato através de embolização.

A lesão de órgãos adjacentes inclui a pleura, duodeno, baço, fígado e cólon. A lesão pleural ocorre em 0,0-3,1% dos casos, podendo aumentar para 10% caso a punção seja realizada acima da 12<sup>a</sup> costela. Para prevenir esta situação torna-se necessário o recurso a métodos auxiliares de imagem, como ecografia e a fluoroscopia para visualizar a posição da agulha de punção. Esta situação pode levar a pneumotórax e hidrotórax que frequentemente

necessitam de tratamento através da colocação de um dreno torácico ou em casos mais graves realizar uma toracoscopia ou toracotomia.

A lesão do cólon ocorre em 0,2-0,8% dos casos, existindo factores que predispõem a esta complicação, nomeadamente rim em ferradura, doente com idade avançada, procedimento realizado à esquerda, cólon dilatado e doentes extremamente magros. Caso ocorra perfuração extraperitoneal é fundamental a colocação de um cateter no cólon de modo a separar o tracto gastrointestinal do urinário, sendo igualmente essencial a administração de antibioterapia. Nas perfurações intraperitoneais o tratamento prende-se com a realização de uma laparotomia exploradora.

A lesão do baço e do fígado ocorre numa percentagem mínima, sendo mais frequente nos casos em que a punção é realizada abaixo da 12<sup>a</sup> costela e sobretudo no caso de o doente apresentar esplenomegália ou hepatomegália. No caso de haver lesão destes órgãos torna-se vital a realização de uma laparotomia exploradora com ou sem recurso a esplenectomia ou hepatectomia lobar. Com a utilização dos meios auxiliares de imagem estas situações são cada vez menos frequentes.

Em relação às complicações relacionadas com a remoção do cálculo, estas englobam septicemia e o extravasamento de fluido de irrigação. A septicemia pode ocorrer por 2 motivos, através da infecção da via de acesso ou pela infecção prévia dos cálculos. Como já foi referido anteriormente, uma maneira de prevenir esta situação é a realização de profilaxia com antibiótico, mesmo em caso de cálculos estéreis. Esta situação está relatada na literatura numa percentagem que varia de 0,97 a 4,7%, sendo igualmente necessária realizar uma diurese forçada, drenagem renal e um controlo hidroelectrolítico estreito.

A febre como consequência de uma infecção do tracto urinário pode ocorrer numa percentagem de 21-32,1%, havendo como factores predisponentes o aumento da duração do procedimento, o fluido de irrigação com elevada pressão, existência de uma infecção do tracto urinário prévia, insuficiência renal e cálculos de estruvite ou coraliformes.

O extravasamento e absorção do fluido de irrigação podem ocorrer devido a perfuração do sistema colector ou do tracto de nefrostomia. Clinicamente manifesta-se por dor no flanco ou sinais de infecção. Quanto ao tratamento, muitas vezes torna-se necessário realizar a drenagem do fluido. Esta complicação é prevenível através do controlo radiográfico ou endoscópico, usando igualmente sistemas de fluxo contínuo e um fluido com concentração salina normal. Neste ultimo ponto, alguns estudos levaram a crer que uma solução de irrigação composta por NaCl a 0,9% condicionava alterações metabólicas, electrolíticas e hemodinâmicas. No entanto, mais recentemente, um estudo realizado por *Mohta et al* em 2008, revelou que não existem grandes diferenças entre a utilização de uma solução salina e uma solução isotónica no que diz respeito a alterações hemodinâmicas ou electrolíticas. Existe apenas uma maior propensão à acidose metabólica com a solução de NaCl a 0,9%, concluindo-se que se torna necessária a monitorização destes parâmetros nos doentes em que se realiza este tipo de cirurgia (Mohta, et al., 2008).

Em suma, todas estas complicações podem ser evitadas através de: avaliação radiológica/ecográfica pré-operatória; punção bem realizada; controlo imagiológico durante o procedimento; dilatação atraumática do acesso; angulação mínima do nefroscópio; uso de nefroscópio flexível em caso de cálculos de difícil acesso; e mais importante saber quando é necessário adiar o procedimento.

## CÁLCULOS RESIDUAIS? FORMAS DE TRATAMENTO

Actualmente, com as técnicas utilizadas neste procedimento cirúrgico, as taxas de remoção completa são elevadas. Num estudo retrospectivo realizado por *Duvdevani et al*, a taxa de remoção completa aos 3 meses até aos 6 meses de follow-up foi de 94,8%. (*Duvdevani, et al., 2007*) No entanto, por vezes ainda permanecem cálculos ou fragmentos residuais, sobretudo em cálculos de grandes dimensões (cerca de 70% destes cálculos permanecem nos cálices renais sob a forma de fragmentos residuais) (*Raman et al, 2010*). Outro factor que contribui para o crescimento dos fragmentos residuais relaciona-se com o facto de alguns destes doentes apresentarem anormalidades metabólicas (*Raman, et al., 2009*).

Coloca-se então a questão – quando tratar e como tratar estas situações? Num estudo realizado por *Kang et al*, foi avaliado o impacto da terapêutica médica em cálculos/fragmentos residuais, tendo-se obtido os seguintes resultados: os doentes sujeitos a terapêutica médica após a cirurgia e durante o follow-up apresentaram taxas de formação de cálculos inferiores aos doentes sem terapêutica médica, e taxas de remissão superiores; enquanto que os doentes sem terapêutica médica não sofreram alterações a estes níveis. A terapêutica médica instituída consistia em tratar as causas metabólicas da litíase renal, nomeadamente alopurinol para hiperuricémia, diuréticos tiazídicos para hipercalcémia, citrato no caso de hipocitratúria e ainda o tratamento de acidose tubular renal, diarreia crónica e controlo do potássio sanguíneo. Podemos então perceber que a avaliação metabólica e a respectiva terapêutica médica específica devem ser realizadas na maioria dos doentes, independentemente da técnica de tratamento da litíase utilizada (*Kang, et al., 2007*).

Outra alternativa para o tratamento de cálculos residuais é a nefroscopia flexível de “second-look”, que apesar de ser um método mais rápido, apresenta custos elevados e pode estar associado a um aumento do risco de aparecimento de morbilidades após a cirurgia. Esta

técnica não é amplamente usada, uma vez que alguns fragmentos não são considerados como tendo um tamanho suficientemente grande para causar problemas no futuro. *Raman et al*, no seu estudo avaliaram qual o tamanho de cálculo/fragmento a partir do qual esta técnica apresenta benefício em relação aos custos inerentes, concluindo que para cálculos/fragmentos com tamanho superior ou igual a 4mm, a cirurgia de second-look é vantajosa, prevenindo a recorrência clínica; para cálculos com tamanho inferior a 4mm ainda não está claro o seu benefício. No entanto, independentemente dos custos associados, quando um doente apresenta cálculos/fragmentos que pela sua composição ou localização podem ser sede de infecção, a cirurgia de second-look é a melhor opção.

## DISCUSSÃO

Tendo em conta todos os artigos e bibliografia pesquisados a cirurgia percutânea renal constitui uma excelente alternativa à litotricia extracorporeal, mostrando ser uma técnica segura e eficaz mesmo em situações complexas.

A taxa de sucesso da cirurgia percutânea renal ronda os 90%, sendo influenciada pela selecção do doente, pela abordagem técnica realizada, pelo diagnóstico e tratamento das complicações associadas e pela existência de cálculos residuais clinicamente relevantes (Yuhico, et al., 2008). Para além disto é fundamental uma preparação e um planeamento cirúrgico minucioso que contemple a realização de exames complementares de diagnóstico, nomeadamente imagiológicos que permitam a correcta avaliação anatómica do sistema colector e dos órgãos adjacentes. (Ko, et al., 2007; Michel, et al., 2007). A realização de uma urocultura mostrou-se fundamental não só para o reconhecimento de uma possível infecção

urinária e respectivo tratamento, mas para a sua prevenção como complicação que pode advir do procedimento cirúrgico. Assim, alguns estudos demonstraram que a administração profiláctica de cefalosporinas de 3ª geração, em doentes com cálculos de tamanho superior a 2 cm, na semana que antecede a cirurgia, diminui em larga escala o risco de urosépsis e infecção urinária pós-cirúrgica (Mariappan, et al., 2006).

As Guidelines Americanas e Europeias determinam que este procedimento cirúrgico se apresenta como 1ª linha no tratamento de cálculos com tamanho superior a 2 cm, cálculos coraliformes, cálculos resistentes à litotricia extracorporal, ao tratamento médico ou ureteroscopia, doentes com obstrução do tracto urinário, doentes obesos ou com malformações renais que diminuem a probabilidade de passagem dos fragmentos – rins em ferradura, distópicos e cálculos em divertículos caliciais.

Qualquer abordagem técnica realizada segue 4 etapas fundamentais: criação do acesso, manipulação e fragmentação do cálculo, remoção do cálculo e posterior drenagem ou tamponamento do acesso.

A realização do acesso é a etapa mais importante e a que acarreta maiores riscos de complicações. É curioso como em muitos centros cirúrgicos europeus o acesso é obtido por radiologistas. Apesar de estes apresentarem uma maior formação em termos imagiológicos, creio que com a formação devida dos urologistas nesta prática se atinjam patamares semelhantes de conhecimentos. Está demonstrado que em situações complexas os urologistas estão mais aptos para realizar o acesso (Tomaszewski, et al., 2010).

Em relação aos métodos de imagem auxiliares, a ecografia e a fluoroscopia são os meios mais utilizados, havendo igualmente centros que utilizam a radiografia para este efeito. A ecografia mostrou ser o método mais amplamente usado, não só pela sua larga

disponibilidade hospitalar, mas também pelo facto de ser o método mais inócuo e mais económico. No entanto, tal como foi revisto, nem sempre conseguimos obter a melhor visualização do sistema colector e dos instrumentos utilizados, sendo mais difícil o controlo das complicações intra-operatórias. Quando associada ao Doppler, a ecografia ganha outro relevo, pois é possível avaliar a vascularização em tempo real, evitando desta forma possíveis complicações hemorrágicas (Lu, et al., 2010). A fluoroscopia é um método extremamente eficaz e preciso, uma vez que permite uma melhor visualização do material utilizado. No entanto, não está disponível em todos os centros cirúrgicos, pois necessita de um campo especial e claro que o cirurgião e toda a equipa estão sujeitos à radiação utilizada.

Outras condicionantes do acesso são o local de punção e o posicionamento do doente. A punção deve ser realizada o mais directamente possível, atravessando o parênquima renal até se atingir o cálice desejado. Muitas das vezes o pólo superior é o escolhido, podendo ser efectuado segundo uma abordagem supra, sub ou intercostal. A primeira apresenta maiores taxas de complicações, nomeadamente resultantes da lesão pleural, no entanto as taxas de remoção completa são superiores às outras abordagens (Lojanapiwat, et al., 2006). Outros autores demonstraram que o acesso através do pólo inferior se mostra mais vantajoso e está associado a taxas de complicações renais. A meu ver, o local de punção deve ser escolhido em função da localização do cálculo e no caso de cálculos de grandes dimensões ou coraliformes existem métodos alternativos para atingir taxas de remoção completa semelhantes aos cálculos simples, nomeadamente o recurso a múltiplas punções ou a associação da cirurgia percutânea com a ureterorenoscopia. A realização de múltiplos acessos apresenta uma desvantagem facilmente perceptível, uma vez que aumenta o risco de complicações, sobretudo hemorrágicas.

Quanto ao posicionamento do doente, muita discussão ainda existe no mundo urológico. A mais comumente usada é a posição de decúbito ventral (prono), pois permite um acesso mais directo ao rim, com taxas de complicações hemorrágicas menores e maiores taxas de sucesso. No entanto as suas desvantagens, sobretudo a nível ventilatório, em doentes obesos ou com comorbilidades associadas, leva-nos a repensar nesta abordagem. Alguns autores sugeriram posições modificadas capazes de colmatar algumas das desvantagens referidas, nomeadamente a posição de decúbito ventral oblíquo ou com os membros inferiores afastados. A alternativa à posição de decúbito ventral é o decúbito dorsal – posição de Valdívia, no entanto é pouco utilizada. Esta alternativa não compromete o doente a nível ventilatório, apresentando deste modo menor risco de complicações intra-operatórias. No entanto, a sua utilização ainda não foi aceite amplamente devido à dificuldade em aceder aos cálices mais superiores e anteriores, e à diminuição da área de punção (Basiri, et al., 2009). No que toca a este assunto, creio ser fundamental a avaliação caso a caso e não a generalização de um tipo de abordagem, conhecendo as vantagens e desvantagens de cada posicionamento.

A dilatação do acesso é necessária para a colocação de um nefroscópio que irá permitir a visualização directa do cálculo, a sua manipulação, fragmentação e remoção. Na maioria das vezes recorre-se a dilatadores Amplatz, com rigidez média, pois apresentam menores riscos de lesão do sistema colector. Para fragmentação e remoção dos cálculos existem numerosas técnicas, no entanto o laser de hólmio YAG é a mais vantajosa, podendo ser utilizado quer com nefroscopia rígida quer com a flexível. Por outro lado, é necessária a extracção manual dos fragmentos, caso não seja utilizado um mecanismo de sucção acoplado (Cinman, et al., 2010). A grande desvantagem deste método é a sua fraca disponibilidade hospitalar.

Finalmente, o tamponamento da via de acesso é conseguido através da colocação de um catéter de nefrostomia, sendo a sua maior desvantagem o desconforto para o doente e a dor. Alguns autores sugeriram como alternativa, a substituição deste por um cateter duplo J ou catéter uretérico. No entanto, esses estudos foram efectuados em casos seleccionados, nomeadamente doentes sem cálculos residuais, sem complicações intra-operatórias, o que acaba se relevar um grande viés a esta alternativa.

As complicações inerentes à cirurgia percutânea renal já foram mencionadas, sendo a mais temida a hemorragia, que se mostra clinicamente relevante em 8% dos casos, conseguindo-se o seu tratamento conservador na maioria das vezes. É da competência do cirurgião avaliar quando é que uma hemorragia impossibilita a continuação do procedimento, sendo muitas vezes necessária a maturação do acesso durante uns dias. Outras complicações major como septicemia e lesão de órgãos adjacentes podem ser evitadas se todos os passos mencionados forem cumpridos e se todas as medidas a nível de planeamento forem tomadas.

Visto que a presença de cálculos residuais no final da cirurgia ocorre numa grande percentagem de casos, é importante avaliar quais as situações que possam ter repercussão clínica no futuro. A terapêutica médica de todos os doentes com patologias metabólicas associadas à formação de cálculos está preconizada, uma vez que diminui as taxas de recorrência (Kang, et al., 2007).

Em relação aos custos inerentes a este procedimento cirúrgico chegou-se à conclusão no estudo realizado por *Bagrodia et al* que a carga litiásica é o factor que mais influencia e aumenta os custos da cirurgia percutânea. Cálculos de grandes dimensões ou complexos estão associados a uma maior probabilidade de serem necessários acessos múltiplos, de apresentarem fragmentos residuais e uma duração do procedimento maior (Bagrodia, et al.,

2009). As características do doente, tais como a idade, obesidade ou comorbilidades associadas, ao contrário do que se poderia pensar não aumentam os custos da cirurgia.

Em suma, a cirurgia percutânea renal é uma alternativa viável, segura e eficaz mesmo em doentes de alto risco, doentes com idades avançadas ou com comorbilidades associadas, desde que se tome as devidas precauções. (Patel, et al., 2010; Karami, et al., 2010).

## CONCLUSÃO

A cirurgia percutânea é um método de tratamento eficaz da litíase urinária, sobretudo em cálculos com tamanho superior a 2 cm e especialmente em doentes com anormalidades anatómicas ou constitucionais, em doentes de alto risco e nas situações em que a litotricia extracorporal falhou ou está contra-indicada.

Torna-se necessário uma revisão da casuística nacional referente a este assunto, tendo em conta não só as taxas de sucesso, mas também a sua verdadeira utilização a nível hospitalar, relacionando com a instrumentação disponível em cada centro cirúrgico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Bagrodia A. [et al.] Predictors of cost and clinical outcomes of percutaneous nephrostolithotomy [Jornal] // The Journal of Urology. - 2009. - Vol. 182. - pp. 586-590.
- ❖ Basiri A. [et al.] Ultrasonographic versus fluoroscopic access for percutaneous nephrolithotomy: a randomized clinical trial. [Jornal] // Journal of Endourology. - Fevereiro de 2008. - Vol. 22. - pp. 281-284.
- ❖ Basiri A. and Sichani M. M. Supine Percutaneous Nephrolithotomy, Is It Really Effective? A Systematic Review of Literature [Journal] // Urology Journal. - Spring 2009. - Vol. 6. - pp. 73-77. - 2.
- ❖ Borges C. F. [et al.] Systematic Review and Meta-Analysis of Nephrostomy Placement Versus Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy [Jornal] // Journal of Endourology. - [s.l.] : Mary Ann Liebert, Inc., Novembro de 2010. - 11 : Vol. 24. - pp. 1739-1746.
- ❖ Cetti R. J., Keoghane S. R. e Walmsley B. H. Truly tubeless percutaneous nephrolithotomy [Artigo] // Annals of the Royal College of Surgeons of England. - April de 2010. - Vol. 92. - p. 269.
- ❖ Cinman N. M., Andonian S. e Smith A. D. Lasers in percutaneous renal procedures [Jornal] // World Journal Urology. - [s.l.] : Springer, 2010. - Vol. 28. - pp. 135-142.
- ❖ Daels F. [et al.] Percutaneous lithotripsy in Valdivia-Galdakao decubitus position: our experience [Jornal] // Journal of Endourology. - October de 2009. - 10 : Vol. 23. - pp. 1615-1620.
- ❖ Deane L. A. e Clayman R. V. Advances in Percutaneous Nephrostolithotomy [Jornal] // Urologic Clinics of north America. - 2007. - pp. 383-395. - 34.
- ❖ Duvdevani M. [et al.] Contemporary Percutaneous Nephrolithotripsy: 1585 procedures in 1338 consecutive patients [Jornal] // Journal of Endourology. - August de 2007. - Vol. 21. - pp. 824-829.
- ❖ Ganpule A. P. e Desai M. Management of the staghorn calculus: multiple-tract versus single-tract percutaneous nephrolithotomy [Artigo] // Current Opinion in Urology. - [s.l.] : Lippincott Williams & Wilkins, 2008. - Vol. 18. - pp. 220-223.
- ❖ Ibarluzea G. [et al.] Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous anterograde and retrograde endourological access [Jornal] // BJU International. - June de 2007. - Vol. 100. - pp. 233-236.
- ❖ J. J. M. C. H. de la Rosette \*,† J. Rioja Zuazu, P. Tsakiris, A. M. Elsakka, J. J. Zudaire, M. P. Laguna and Th. M. de Reijke Prognostic Factors and Percutaneous Nephrolithotomy Morbidity: A Multivariate Analysis of a Contemporary Series Using the Clavien Classification [Jornal] // The Journal of Urology. - [s.l.] : American Urological Association, December de 2008. - Urolithiasis/Endourology : Vol. 180. - pp. 2489-2493.

- ❖ Jean J.M.C.H. de la Rosette Peter Tsakiris, Michael N. Ferrandino, Ahmed M. Elsakka, Glenn M. Preminger Beyond Prone Position in Percutaneous Nephrolithotomy: A Comprehensive Review [Artigo] // *European Urology*. - [s.l.] : Elsevier, 2008. - Vol. 54. - pp. 1262-1269.
- ❖ John R. Asplin Fredric L. Coe, Murray J. Favus Harrison's Principles of Internal Medicine - Nephrolithiasis [Livro]. - 2009. - pp. 1815-1820.
- ❖ Kang D. E. [et al.] Effect of Medical Management on Recurrent Stone Formation Following Percutaneous Nephrolithotomy [Jornal] // *The Journal of Urology*. - 2007. - Vol. 177. - pp. 1785-1789.
- ❖ Karami H. [et al.] Does age affect outcomes of percutaneous nephrolithotomy? [Jornal] // *Urology Journal*. - [s.l.] : Winter, 2010. - Vol. 7. - pp. 17-21.
- ❖ Kim I. Y. e Clayman R. V. Surgical Renal Anatomy [Artigo] // *AUA Update Series*. - [s.l.] : American Urological Association, Education and Research Inc, 2006. - Vol. 25. - pp. 361-368.
- ❖ Knoll T., S. Michel M. e Alken P. Surgical Atlas - Percutaneous nephrolithotomy: the Mannheim technique [Jornal] // *BJU International*. - 2007. - Vol. 99. - pp. 213-231.
- ❖ Ko R. [et al.] Percutaneous nephrolithotomy made easier: a practical guide, tips and tricks [Jornal] // *BJU International*. - 2007. - Vol. 101. - pp. 535-539.
- ❖ Lang E. [et al.] Risks, Advantages, and Complications of Intercostal vs Subcostal Approach for Percutaneous Nephrolithotripsy [Artigo] // *Endourology and Stones*. - [s.l.] : Elsevier Inc, 2009. - pp. 751-755.
- ❖ Li L.Y. [et al.] Does a Smaller Tract in Percutaneous Nephrolithotomy Contribute to Less Invasiveness? A Prospective Comparative Study [Artigo] // *Endourology and Stones*. - [s.l.] : Elsevier Inc., 2010. - Vol. 75. - pp. 56-61.
- ❖ Liatsikosa E. N. [et al.] “Angular Percutaneous Renal Access”. Multiple tracts through a single incision for staghorn calculous. Treatment in a single session [Jornal] // *European Urology*. - [s.l.] : Elsevier, 2005. - Vol. 48. - pp. 832–837.
- ❖ Livingstone Churchill Urinary Calculous Disease [Livro]. - UK : Longman Group Limited, 1979.
- ❖ Lojanapiwat B. e Prasopsuk S. Upper-pole access for percutaneous nephrolithotomy: comparison of supracostal and infracostal approaches [Jornal] // *J. Endourol.* - 2006. - Vol. 20. - pp. 491-494.
- ❖ Lu Ming-Hua [et al.] A Comparative Study of Clinical Value of Single B-Mode Ultrasound Guidance and B-Mode Combined With Color Doppler Ultrasound Guidance in Mini-invasive Percutaneous Nephrolithotomy to Decrease Hemorrhagic Complications [Journal] // *Endourology and Stones*. - [s.l.] : Elsevier Inc., 2010. - pp. 1-6.
- ❖ Mariappan P. [et al.] One week of ciprofloxacin before percutaneous nephrolithotomy significantly reduces upper tract infection and urosepsis: a prospective controlled study [Jornal] // *BJU international*. - Novembro de 2006. - Vol. 98. - pp. 1075-1079.

- ❖ Marshall Fray F. Textbook of Operative Urology [Livro]. - Estados Unidos da América : W.B. Saunders Company, 1996.
- ❖ Miano R. [et al.] Position: Prone or Supine Is the Issue of Percutaneous Nephrolithotomy [Journal] // Journal of Endourology. - [s.l.] : Mary Ann Liebert, Inc., June 2010. - Vol. 24. - pp. 931-938. - 6.
- ❖ Michel M. S. [et al.] Complications in Percutaneous Nephrolithotomy [Jornal] // European Urology. - [s.l.] : Elsevier, 2007. - Vol. 51. - pp. 899-906.
- ❖ Miller N. L. e Lingeman J. E. Management of kidney stones [Jornal] // BMJ. - 2007. - 334. - pp. 468-472.
- ❖ Miller N. L., Matlaga B. R. e Lingeman J. E. Techniques for Fluoroscopic Percutaneous Renal Access [Jornal] // The Journal of Urology. - July de 2007. - 1 : Vol. 178. - pp. 15-23.
- ❖ Mohta M. [et al.] Haemodynamic, electrolyte and metabolic changes during percutaneous nephrolithotomy [Artigo] // Int Urol Nephrol. - [s.l.] : Springer, 2008. - Vol. 40. - pp. 477-482.
- ❖ Munver R. [et al.] Critical analysis of supracostal access for percutaneous renal surgery [Jornal] // J Urol. - 2001. - Vol. 166 (4). - pp. 1242-1246.
- ❖ Nishizawa K. [et al.] Results of treatment of renal calculi with lower-pole fluoroscopically guided percutaneous nephrolithotomy [Jornal] // International Journal of Urology. - Japan : [s.n.], 2008. - Vol. 15. - pp. 399-402.
- ❖ Novick A. C. [et al.] Operative Urology at the Cleveland Clinic [Livro]. - [s.l.] : Humana Press, 2006.
- ❖ O. Istanbuloglu M. [et al.] Percutaneous Nephrolithotomy: Nephrostomy or Tubeless or Totally Tubeless? [Jornal] // Endourology and Stones. - [s.l.] : Elsevier Inc., 2010. - pp. 1043-1046.
- ❖ Osman M. [et al.] Percutaneous nephrolithotomy with ultrasonography-guided renal access: experience from over 300 cases [Jornal] // BJU International. - Outubro de 2005. - Vol. 96. - pp. 875-878.
- ❖ Park S. e Pearl M. S. Imaging for percutaneous renal access and management of renal calculi [Jornal] // Urology Clinic of North America. - 2006. - Vol. 33. - pp. 353-364.
- ❖ Patel S. R., Haleblan G. E. e Pareek G. Percutaneous Nephrolithotomy can be safely performed in the high-risk patient [Artigo] // Urology. - [s.l.] : Elsevier Inc., 2010. - Vol. 75. - pp. 51-55.
- ❖ Preminger G. M. [et al.] Chapter 1: AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations [Jornal] // Journal of Urology. - 2005. - Vol. 173. - pp. 1991-2000.
- ❖ Probst C. M., Denstedt J. D. e Razvi H. Preoperative Indications for Percutaneous Nephrolithotripsy in 2009 [Jornal] // Journal of Endourology. - [s.l.] : Mary Ann Lieber Inc, October de 2009. - Vol. 23. - pp. 1557-1561.

- ❖ Raman J. D. [et al.] Natural history of residual fragments following percutaneous nephrostolithotomy [Jornal] // The Journal of Urology. - March de 2009. - 3 : Vol. 181. - pp. 1163-1168.
- ❖ Raman J. D. [et al.] Residual fragments after percutaneous nephrolithotomy: cost comparison of immediate second look flexible nephroscopy versus expectant management [Jornal] // The Journal of Urology. - 2010. - Vol. 183. - pp. 188-193.
- ❖ Raza A. [et al.] Upper-pole puncture in percutaneous nephrolithotomy: a retrospective review of treatment safety and efficacy [Jornal] // BJU Int.. - 2008. - Vol. 101(5). - pp. 599-602.
- ❖ Scoffone C. M. [et al.] Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao-modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy? [Jornal] // European Urology. - 2008. - Vol. 54. - pp. 1393-1403.
- ❖ Skolarikos A. e Rosette J. Prevention and treatment of complications following Percutaneous Nephrolithotomy [Artigo] // Wolters Kluwer Health. - [s.l.] : Lippincott Williams & Wilkins, 2008. - pp. 229-234.
- ❖ Smith A. D. [et al.] Smith's Textbook of Endourology [Livro]. - [s.l.] : BC Decker Inc, 2006.
- ❖ Steele D. e Marshall V. Percutaneous Nephrolithotomy in the Supine Position: a Neglected Approach? [Jornal] // Journal of Endourology. - December de 2007. - Vol. 21. - pp. 1433-1437.
- ❖ Steinberg P. L. [et al.] Fluoroscopy-Guided Percutaneous Renal Access [Jornal] // Journal of Endourology. - Outubro de 2009. - Vol. 23. - pp. 1627-1631.
- ❖ Stoller M. L. e Meng M. V. Urinary Stone Disease - The Practical Guide to Medical and Surgical Management [Livro]. - Estados Unidos da América : Humana Press, 2007.
- ❖ Tomaszewski J.J. [et al.] Renal access by Urologist or Radiologist during Percutaneous Nephrolithotomy [Jornal] // Journal of Endourology. - [s.l.] : Mary Ann Liebert, Inc., Novembro de 2010. - Vol. Volume 24. - pp. 1733-1737.
- ❖ Türk C. [et al.] Guidelines on Urolithiasis [Artigo] // European Association of Urology. - 2010. - pp. 27-28.
- ❖ Yuhico M. P. e Ko R. The current status of percutaneous nephrolithotomy in the management of kidney stones [Jornal] // Minerva Urol Nefro. - September de 2008. - Vol. 60. - pp. 159-175.

---

**ANEXOS**

**Tabela 1 – Cálculos: tipos, causas e respectiva percentagem de incidência**

Tipo de cálculo e causas	Percentagem de todos os cálculos (a)	Percentagem de ocorrência devido a uma causa específica	Relação de homens para mulheres	Etiologia
<b>Cálculos de cálcio</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipercaleiúria Idiopática</li> <li>• Hiperuricosúria</li> <li>• Hiperparatiroidismo Iário</li> <li>• Acidose tubular renal distal</li> <li>• Hiperocalúria dietética</li> <li>• Hiperocalúria entérica</li> <li>• Hiperocalúria Iária</li> <li>• Hipocitrátúria</li> <li>• Doença calculosa idiopática</li> </ul>	75 a 85	50 a 55 20 3 a 5 Rara 10 a 30 1 a 3 Rara 20 a 40 20	2:1 a 3:1 2:1 4:1 3:10 1:1 1:1 1:1 1:1 1:1 a 2:1 2:1	Hereditária (?) Dieta Neoplasia Hereditária Dieta (b) Cirurgia intestinal Hereditária Hereditária(?), dieta Desconhecida
<b>Cálculos de ácido úrico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gota</li> <li>• Idiopáticos</li> <li>• Desidratação</li> <li>• Síndrome de Lesch-Nylan</li> <li>• Tumores malignos</li> </ul>	5 a 10	Cerca de 50 Cerca de 50 ? Rara Rara	3:1 a 4:1 1:1 1:1 só H 1:1	Hereditária Hereditária (?) Intestinal, hábitos Hereditária Neoplasia
<b>Cálculos de cistina</b>	1		1:1	Hereditária
<b>Cálculos de estruvita</b>	5 a 10		1:3	Infecção

*Adaptado de Harrison Principles of Internal Medicine, 17th Edition*

**Tabela 2 – Relação entre o Sistema de Classificação de Clavien e a taxa de incidência das complicações da Cirurgia Percutânea Renal**

Complicação	Classificação de Clavien	Incidência
<b>Extravasamento</b>	Grau I	7,2%
<b>Hemorragia renal</b>	Grau I/II	0,3-1,4%
<b>Transfusão sanguínea</b>	Grau II	17,5%
<b>Pancreatite aguda</b>	Grau II	0,3%
<b>Febre</b>	Grau II	21-32,1%
<b>Sépsis</b>	Grau IV	0,3-4,7%
<b>Lesão do cólon</b>	Grau IIIa/b	0-0,8%
<b>Lesão pleural</b>	Grau III	0-3,1%
<b>Mortalidade perioperatória</b>	Grau V	0,3-0,78%

*Adaptado de Skolarikos e de la Rosette J. 2008*

**Tabela 3 – Sistema de Classificação de Complicações Pós-operatória de Clavien Modificado**

Tipo de Complicação	Descrição
<b>I</b>	Pós-operatório que apesar de não ser considerado normal não necessita de intervenção
<b>II</b>	Complicações minor, que necessitam de tratamento farmacológico, incluindo transfusão sanguínea e nutrição parenteral total
<b>III</b>	Complicações que necessitam de tratamento cirúrgico, endoscópico ou radiológico, mas são auto-limitadas.
<b>IIIa</b>	Intervenção sem necessidade de anestesia geral
<b>IIIb</b>	Intervenção com recurso a anestesia geral
<b>IV</b>	Complicação major, com potencial risco de vida para o doente, e que necessitam de tratamento numa unidade de cuidados intensivos
<b>Iva</b>	Falência de um único órgão (ex: diálise)
<b>IVb</b>	Falência multiorgânica
<b>V</b>	Morte em consequência das complicações da cirurgia

*Adaptado de Skolarikos e de la Rosette J. 2008*