



FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

TRABALHO FINAL DO 6º ANO MÉDICO COM VISTA A ATRIBUIÇÃO DO GRAU DE MESTRE NO ÂMBITO DO CICLO DE ESTUDO DE MESTRADO INTREGRADO EM MEDICINA

DIOGO CARVALHO FERREIRA

**NEFROLITOTOMIA PERCUTÂNEA NO TRATAMENTO DA LITÍASE
RENAL – PERSPETIVA ACTUAL**

Artigo de revisão

ÁREA CIENTIFICA DE UROLOGIA

TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE:
MESTRE PEDRO NETO SANTOS DE BARROS MOREIRA
DR. PEDRO MIGUEL CORREIA SIMÕES

MARÇO/2012

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Mestre.Pedro Neto Santos de Barros Moreira, e ao meu co-orientador Drº Pedro Miguel Correia Simões pela sua disponibilidade e orientação no desenvolvimento deste trabalho.

À minha família, por compreenderem a minha maior ausência neste último ano de curso.

À Filipa por todo o apoio que me tem dado, incluindo na realização deste trabalho.

ÍNDICE

I - LISTA DE ABREVIATURAS.....	5
II – RESUMO/ABSTRACT.....	6
III – INTRODUÇÃO.....	8
IV – DESENVOLVIMENTO.....	9
1. Histórico.....	9
2. Indicações.....	10
2.1. Casos Particulares.....	13
2.1.1. Crianças.....	13
2.1.2. Obesos.....	13
2.1.3. Hipertensos.....	14
2.1.4. Síndrome Metabólico.....	14
2.1.5. Deformidades na Coluna.....	14
2.1.6. Idosos.....	15
2.1.7. Rim Único.....	15
2.1.8. Cálculos Coraliformes.....	16
3. Técnica.....	17
3.1. Imagiologia.....	17
3.2. Acesso.....	18
3.3. Posicionamento do paciente.....	21
3.3.1. Pronação.....	21
3.3.2. Supina.....	22
3.3.2.1. Tempo Operatório.....	24

3.3.3. Comparação.....	24
3.4. Cirurgia intrarrenal combinada com endoscopia (ECIRS).....	25
3.5. Nefrostomia e <i>stent</i> pós-PCNL.....	26
3.6. Fatores que afetam o tempo operatório.....	28
4. Complicações.....	30
4.1. Lesões orgânicas.....	30
4.2. Taxa de filtração glomerular.....	31
4.3. Hemorragia e transfusão.....	32
4.4. Extravasamento urinário.....	33
4.5. Infecção.....	34
5. Resultados da PCNL.....	35
5.1. Fatores influenciadores.....	35
5.1.1. Curva de aprendizagem.....	35
5.1.2. Anatomia pelvicalicial.....	36
5.1.3. Composição dos cálculos.....	36
5.2. Recorrência de cálculos.....	36
V – CONCLUSÃO.....	38
VI – REFERÊNCIAS.....	39

I – LISTA DE ABREVIATURAS

ECIRS – *endoscopic combined intra-renal surgery*

IMC – índice de massa corporal

LEOC – litotricia extracorpórea por ondas de choque

PCNL – *percutaneous nephrolithotomy*

SIRS – *systemic inflammatory response syndrome*

TC – tomografia computadorizada

TFG – taxa de filtração glomerular

URS – ureterorenoscopia

II – RESUMO

Introdução

Os cálculos renais de grandes dimensões (> 2cm) são um problema comum nos países desenvolvidos e quando não tratados podem levar a complicações significativas. No tratamento desta patologia destaca-se pela eficácia a nefrolitotomia percutânea (PCNL). Esta técnica minimamente invasiva está associada a menor tempo de internamento e menor dor pós-operatória.

Objetivo

Neste trabalho pretendemos fazer uma revisão bibliográfica dos trabalhos científicos editados que tratam do tema “Nefrolitotomia percutânea” abordando o histórico da técnica, indicações, as diferentes variantes técnicas, complicações e os seus resultados.

Metodologia

Neste artigo revimos informação de artigos referenciados na PubMed que serviram de suporte para a revisão do tema. Os artigos foram escolhidos de acordo com as palavras-chave Nefrolitotomia, Percutânea, Complicações, Posicionamento, Cálculos, Urinários, sendo dada prioridade a artigos recentes que abrangeram os temas abordados nos objectivos.

Conclusão

Hoje já se reconhece a elevada eficácia e segurança da PCNL, mesmo em doentes com comorbilidades associadas. Observam-se cada vez mais melhorias a nível da sua técnica, tais como na obtenção de acesso renal, na drenagem após o procedimento, na sua associação com outras técnicas, entre outras. Estas melhorias, nomeadamente associadas à evolução na área da imagiologia e dos instrumentos disponíveis sugerem que a PCNL pode ainda melhorar.

Palavras-chave: Nefrolitotomia, Percutânea, Complicações, Posicionamento, Cálculos, Urinários.

ABSTRACT

Introduction

Large kidney stones (>2 cm) are a common problem in developed countries and when left untreated can lead to significant complications. In treating this pathology, percutaneous nephrolitotomy (PCNL) is notable for its effectiveness. This minimally invasive technique is associated with a reduced inpatient stay and lesser postoperative pain.

Objectives

In this paper we attempt to do a review on scientific papers dealing with percutaneous nephrolitotomy, addressing the background history of the technique, technical indications, variations, complications and its results.

Methodology

We reviewed the information from articles referenced in Pubmed which served as support for the revision of the theme. The articles were chosen according to the keywords Nephrolitotomy, Percutaneous, Complications, Positioning, Urinary and Calculi, being given priority to recent articles covering the topics addressed in the objectives.

Conclusion

Today, the effectiveness and safety of PCNL are already recognized even in patients with associated comorbidities. More and more improvements are achieved in its technique, for example, regarding renal access, drainage after the procedure or in its association with other techniques. These improvements, regarding developments in the area of imaging and instrumentation suggest that PCNL can improve even further.

Keywords: Nephrolitotomy, Percutaneous, Complications, Positioning, Urinary, Calculi.

III – INTRODUÇÃO

Os cálculos renais de grandes dimensões (> 2cm) são um problema comum nos países desenvolvidos e quando não tratados podem levar a complicações significativas. No tratamento desta patologia destaca-se pela eficácia a nefrolitotomia percutânea. Esta técnica minimamente invasiva está associada a menor tempo de internamento e menor dor pós-operatória.

A tecnologia e as técnicas envolvidas no acesso renal percutâneo e na cirurgia percutânea evoluíram rapidamente nos últimos 30 anos. Os procedimentos percutâneos são agora realizados de forma rotineira e esta evolução faz-se acompanhar por melhorias na imagiologia e dos instrumentos utilizados.

IV – DESENVOLVIMENTO

1. Histórico

A primeira nefrostomia percutânea foi descrita em 1865 por Thomas Hillier, médico londrino que realizou este procedimento repetidamente numa criança, que este acreditava sofrer de obstrução congénita de um dos rins. Esta acabou por morrer 5 anos mais tarde apresentando uma hidronefrose marcada. No entanto, nenhum dos seus contemporâneos continuou a pesquisa de Hillier, até 1955, quando Goodwin et al. descreveram novamente o acesso renal percutâneo tendo realizado nefrostomias percutâneas terapêuticas em 16 pacientes (1).

Em 1976, Fernstrom e Johansson descreveram um procedimento em que cálculos da pélvis renal podiam ser extraídos com recurso a um acesso percutâneo (2).

Mais tarde, Blandy e Singh reportaram pela primeira vez a necessidade de terapêutica cirúrgica para o tratamento de cálculos coraliformes, reportando estar associados a uma elevada mortalidade a 10 anos caso não fossem tratados. Em 2005 a Associação Americana de Urologia confirmou a PCNL como o tratamento de primeira linha para cálculos coraliformes (3).

2. Indicações

Em fevereiro de 2012 foram revistas as recomendações da Associação Europeia de Urologia sobre litíase renal. Segundo estas, no que diz respeito à litíase renal, as decisões relativamente ao tratamento baseiam-se em aspetos gerais como tamanho e composição do cálculo e presença de sintomas. Diz ainda que está indicada a remoção ativa de cálculos renais quando houver crescimento dos cálculos, cálculos em pacientes com alto risco de formação de cálculos, pacientes com obstrução derivada dos cálculos, infeção, sintomas (ex.: dor, hematuria), cálculos > 15mm, cálculos < 15mm se o acompanhamento não for possível, preferência do paciente, existência de comorbilidades, situação social do paciente (ex.: vai viajar, relacionado com a profissão), persistência do cálculo por mais de 2-3 anos. Diz ainda que a composição suspeita do cálculo pode influenciar a escolha do tratamento. Deixa também as seguintes recomendações (Tabela 1) no que diz respeito a cálculos caliciais assintomáticos.

Recomendações	GR
Para cálculos caliciais assintomáticos, vigilância ativa com <i>follow-up</i> anual dos sintomas e do estado do cálculo (Radiografia abdominal, ecografia, TC simples) é opção durante 2-3 anos, devendo-se considerar intervir após este período caso o paciente esteja devidamente informado.	C
Acompanhamento pode estar associado a maior risco de necessitar de procedimentos invasivos.	

Tabela 1 – Recomendações quanto à remoção ativa de cálculos renais. GR- Grau de recomendação (4)

A maioria dos cálculos pode ser removida através de *percutaneous nephrolithotomy* (PCNL). No entanto para cálculos <20mm considera-se a litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC) mais vantajosa por apresentar menor morbidade.

A Associação Europeia de Urologia considera que para cálculos localizados na pélvis renal e no cálice médio/superior com tamanho maior que 20 mm devem ser tratados por PCNL, porque para estes tamanhos a LEOC requer frequentemente vários tratamentos e comporta um risco de obstrução uretérica podendo implicar necessidade de outros procedimentos (Figura 1).

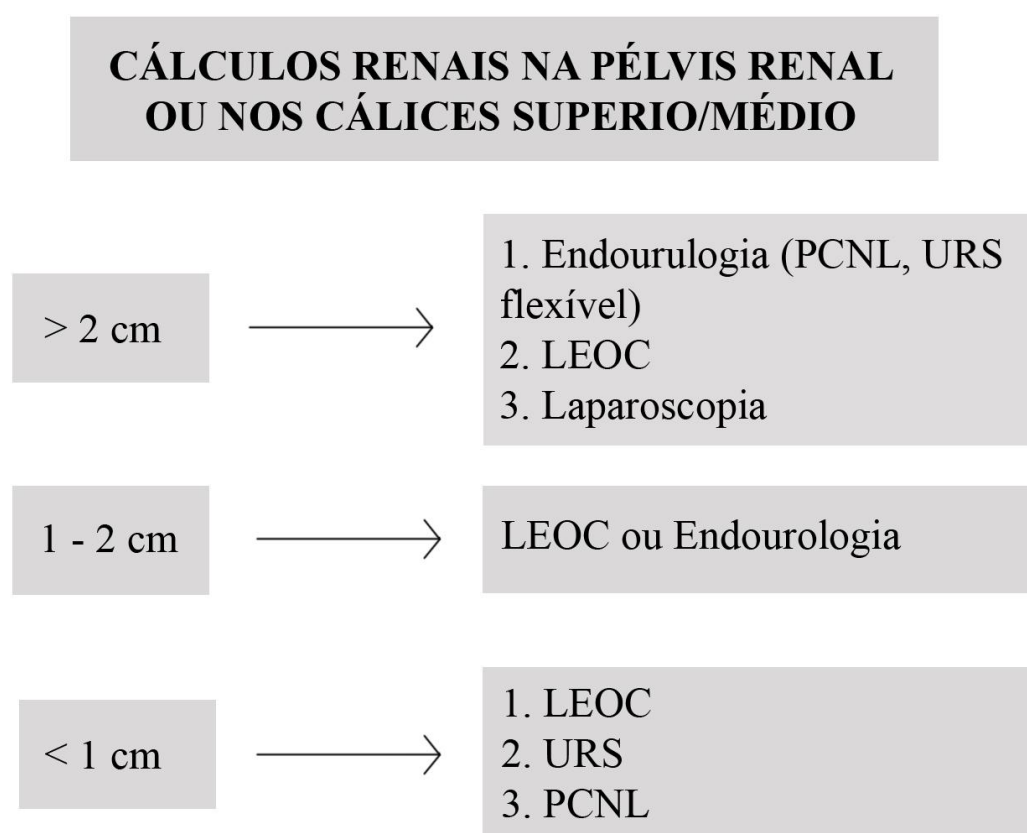
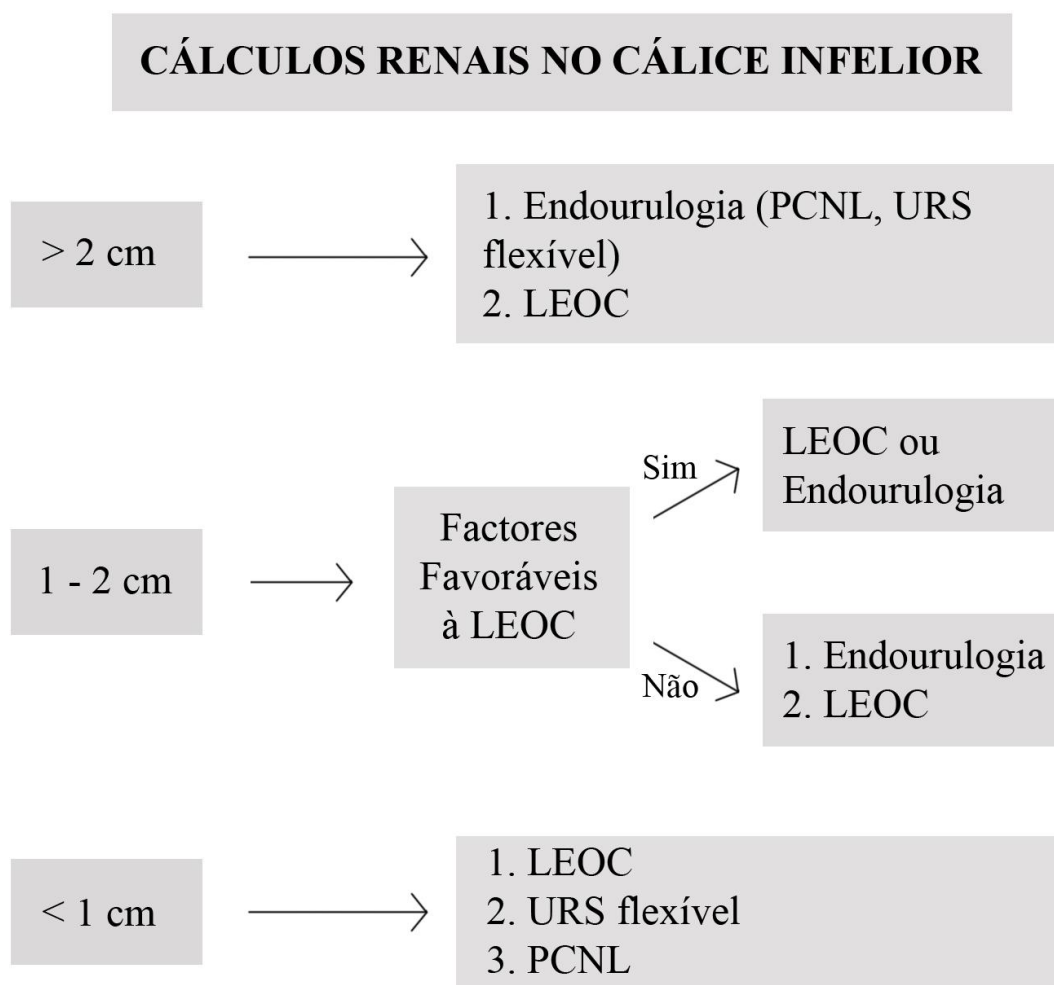


Figura 1: Algoritmo de tratamento para cálculos renais na pélvis renal ou nos cálices superior/médio (4)

Para cálculos do polo inferior a LEOC, PCNL e a ureterorrenoscopia (URS) flexível são técnicas concorrentes e complementares, com diferentes taxas de sucesso, de complicações e de aceitação por parte do paciente.

A Associação Europeia de Urologia considera que, devido a uma menor eficácia da LEOC neste tipo de cálculos, nomeadamente por fatores anatómicos, se deve recorrer à PCNL em cálculos a partir dos 15mm. No entanto, caso existam condições pouco favoráveis para a



LEOC, pode-se recorrer à PCNL em cálculos a partir dos 10 mm (figura 2).

Figura 2: Algoritmo de tratamento para cálculos renais no cálice inferior (4)

Resumindo, a PCNL pode ser usada em quase qualquer situação, sendo primeira escolha para cálculos com diâmetro maior a 20mm ou para cálculos entre os 10-20mm no cálice inferior que não sejam favoráveis para a realização de LEOC (4).

Um estudo realizado por Wiesenthal JD et al. publicado em fevereiro de 2011 visou comparar o tratamento com recurso a LEOC, URS e PCNL, em cálculos com áreas entre 100mm² e 300mm². Os resultados mostraram que quando submetidos a um único tratamento a técnica mais eficaz era a PCNL (95.3%), seguida da URS (87.8%) e da LEOC (60.4%). Quando utilizados dois tratamentos a eficácia da LEOC tornou-se semelhante estatisticamente pelo que deve ser considerada como uma técnica a ter em conta em pacientes com cálculos de tamanho intermédio que não tenham condições para ser submetidos a anestesia geral ou que prefiram a LEOC em relação aos outros tratamentos (5).

2.1. Casos particulares

Contudo esta técnica não deverá ser aplicada em qualquer situação ou tipo de paciente. Existem casos particulares em que esta pode estar contra-indicada ou em que cuidados especiais ou adaptações na técnica devem ser tomados.

2.1.1. Crianças

No que toca à criança, um estudo de Dogan HS et al. em Maio de 2011 foi efetuado para verificar se a técnica da PCNL é exequível independentemente da idade. Para tal foram comparados dois grupos de crianças submetidas ao procedimento. Um grupo com idade pré-escolar (≤ 5 anos) e outro grupo com idades superiores (> 5 anos). Após analisados os resultados, concluíram que a PCNL é igualmente segura e eficaz nas crianças em idade pré-escolar, e que portanto, a idade não deverá ser considerada um fator limitador (6).

2.1.2. Obesos

Em relação ao índice de massa corporal (IMC) vários estudos demonstram que obesos e obesos mórbidos quando submetidos à PCNL obtêm taxas de sucesso comparáveis aos pacientes com peso ideal, sem que haja aumento significativo das complicações (7).

2.1.3. Hipertensos

Um estudo realizado por Resorlu B. et al. (2011) com 602 pacientes hipertensos revelou que, no que toca a instrumentação, os melhores resultados são obtidos com aparelhos mais pequenos (nefrocópio 22F) diminuindo o tempo de internamento e a taxa de hemorragia (8).

2.1.4. Síndrome metabólico

Um estudo por Wang T. et al. (2011) que avaliou 66 casos de doentes com síndrome metabólico em comparação com um grupo de controlo de 40 pessoas com litíase mas sem síndrome metabólico. Os resultados sugerem que a presença desta síndrome não afeta a dificuldade de efetuar a PCNL, nem a sua eficácia, assim como não aumenta o risco de complicações pós-operatórias (9).

2.1.5. Deformidades na coluna

Os pacientes com deformidades espinhais são casos particulares no que toca à PCNL. As suas alterações anatómicas farão esperar dificuldades técnicas, nomeadamente em relação à anestesia.

Para estudar melhor a exequibilidade e eficácia da PCNL nestes doentes, Goumas-Katarlas et al. (2010) registaram entre 1999 e 2008, 10 procedimentos realizados em pacientes com este tipo de patologia. Destes 5 foram realizados em pronação, e outros 5 em supinação. Os resultados demonstraram maior incidência de complicações, assim como uma maior necessidade de reintervenção, quer com PCNL, quer com outras técnicas. Após analisarem os resultados obtidos, defenderam que a PCNL em pacientes com deformidades espinhais é mais desafiante e que deve estar associada a um reforço da avaliação pré-operatória da anatomia espinhal e da função respiratória assim como um bom planeamento pós-operatório. A posição supina foi considerada como mais vantajosa em termos de conforto, proteção da função

cardiopulmonar e por poder ser associada a URS. Por outro lado, os doentes em pronação ofereceram um espaço de acesso mais amplo. (10)

2.1.6. Idosos

Em relação aos idosos não são muitos os estudos disponíveis. No entanto os estudos disponíveis parecem defender um risco idêntico em relação à população normal. Doré B. et al (2004) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os fatores preditivos de sucesso e riscos operatórios prováveis de influenciar uma população de pacientes acima dos 70 anos. Este revelou que se trata de um procedimento seguro, obtendo taxa de *stone-free* de 70.8% para todos os tipos de cálculos combinados. Revelou ainda que a diabetes parece ser o único fator de risco independente associado com uma maior morbidade operatória. Refere ainda que a PCNL não afetou os parâmetros hemodinâmicos e de função renal (11).

2.1.7. Rim único

A PCNL é realizável em pacientes com rim único. Nestes casos, foi realizado um estudo por Bucuras V. et al. (2011) para comparar os resultados obtidos em doentes com dois rins e rim único. Em 5803 doentes utilizados para este estudo, 189 tinham rim único. Os resultados obtidos foram que os pacientes com rim único estão associados a maior presença de doença cardiovascular. Para além disto, os resultados mostraram que no rim único existiram maiores níveis de lesão renal e taxas de sucesso significativamente menores. Taxas de hemorragia foram semelhantes a pacientes com dois rins, sendo no entanto maior a necessidade de transfusão nos pacientes com rim único (12). Este estudo suporta o que seria de esperar: a presença de rim único é desfavorável (ao prognóstico) no paciente com litíase renal.

2.1.8. Cálculos coraliformes

Segundo a Associação Europeia de Urologia, um cálculo coraliforme é definido como um cálculo com um corpo central e pelo menos um ramo calicial. Um cálculo coraliforme completo preenche todos os cálices renais assim com a pelve renal. A Associação Europeia de Urologia, afirma que estes devem ser tratados como os cálculos de grande calibre (>20mm de diâmetro) (4).

Um estudo por Desai M. et al. (2011) recolheu e analisou dados a nível mundial de 96 centros durante 1 ano. Neste existiam 5335 doentes submetidos a PCNL, entre os quais 1466 tinham cálculos coraliformes. O seu objetivo era comparar as características e os resultados obtidos entre em doentes com cálculos não-coraliformes e com cálculos coraliformes.

Os resultados obtidos não foram de todo surpreendentes demonstrando que os pacientes com cálculos coraliformes estão mais sujeitos a complicações como febre, hemorragia e necessidade de transfusão pós-operatória, as taxas de sucesso foram menores (82.5% vs 56.9%) e o tempo operatório e de internamento foram maiores (13).

Isto poder-se-á dever à maior percentagem de culturas de urina positivas nos pacientes com cálculos coraliformes e ao facto de serem, de maneira geral, submetidos a maior número de punções.

3. Técnica

3.1. Imagiologia

Na PCNL recorre-se à imagiologia antes, durante e após o procedimento.

A tomografia computadorizada (com ou sem contraste) é neste momento a ferramenta *standard* no que toca à imagiologia na PCNL. (14) A TC *multidetector* é neste momento usada para construir o diagnóstico, na avaliação pré-operatória, tendo em vista determinar a melhor estratégia terapêutica, e no follow-up de intervenções urológicas ou de tratamento médico. No entanto, teme-se que com o grande recurso à tomografia computadorizada, ao qual por vezes se adiciona a fluoroscopia para obter o acesso renal, se possa estar a expor os pacientes a uma quantidade demasiado elevada de radiação ionizante, sendo que o debate sobre qual será o patamar necessário para atingir a malignidade ainda prossegue (15,16,17).

Hoje em dia sabe-se que é possível realizar PCNL exclusivamente guiada por ecografia (18).

A PCNL está dependente de planeamento pré-operatório apropriado, para tal a reconstituição tridimensional com TC permite uma avaliação precisa da anatomia do sistema coletor, das características do cálculo alvo e das relações anatómicas com órgãos próximos. Esta avaliação é obrigatória em anormalidades congénitas e deformidades músculo-esqueléticas e aconselhável nos restantes casos (19).

A PCNL bem sucedida necessita de um acesso percutâneo ótimo. Este pode ser obtido através do recurso à TC (14). Desenvolvimentos recentes na área da imagiologia médica como fluoroscopia radiográfica a três dimensões, tomografia computadorizada, ressonância magnética fluoroscópica, ecografia quadridimensional, e técnicas de fusão de imagem sugerem uma nova geração de ferramentas de *guidance* que prometem melhorar os cuidados prestados (20).

O objetivo da PCNL é a completa remoção dos cálculos, removendo assim a possibilidade de obstrução, crescimento dos cálculos existentes, surgimento de infeções associadas e diminuição da função renal. Apesar de todos os cuidados tidos durante o procedimento, inclusive com recurso a fluoroscopia, fragmentos residuais são regularmente inevitáveis (21,22). Estes pequenos fragmentos não são tão desprezáveis como se gostaria de pensar, pois fragmentos com menos de 2mm podem estar no futuro associadas a crescimento de novos cálculos e reintervenção.

A maioria das *guidelines* recomenda a utilização de tomografia computadorizada helicoidal na avaliação pós-operatória, dado que radiografia simples dos rins, uréteres e bexiga, ecografia e urografia intravenosa não são muito sensíveis e por vezes sobrevalorizam o sucesso da intervenção. Tanto a TC helicoidal de corte fino 1 mês após a cirurgia, como *second-look* imediato por nefroscopia flexível são ferramentas úteis nesta avaliação (23). Realizar exploração sistemática de todas as cavidades renais no fim da PCNL recorrendo a um endoscópio flexível, deteta fragmentos não vistos na fluoroscopia, melhorando a taxa de sucesso em apenas um procedimento (23,24).

3.2. Acesso

Em relação à obtenção do acesso renal, uma das primeiras questões colocadas será quem deve obter esse acesso, o urologista ou um radiologista. Watterson et al. (2006) realizaram um estudo para comparar o acesso obtido pelos dois e chegou à conclusão que os casos em que o acesso foi obtido pelo urologista estavam associados a menores complicações (15 vs 5) e a taxas de sucesso superiores (86% vs 61%). A razão apontada para este pior desempenho pelos radiologistas foi o facto de não estarem familiarizados com os meandros da remoção de cálculos ou com a obtenção de acessos múltiplos para remoção de maiores cargas litíásicas, da mesma maneira que os urologistas (25).

Outro estudo de El-Assmy et al. (2007) comparou também os resultados obtidos entre urologistas e radiologistas no que toca a complicações e taxa de sucesso. O resultado demonstrou que, os urologistas, são no mínimo tão competentes como os radiologistas a obter o acesso renal com segurança e eficácia (26).

O acesso renal é normalmente feito recorrendo à fluoroscopia, depois da colocação de cateter ureteral por cistoscopia, permitindo injeção de contraste no sistema coletor.

Dois técnicas diferentes foram sugeridas. Khan et al. (2006) descreveu o uso de acesso renal guiado por URS em 12 pacientes (27). A técnica consiste em obter acesso com o auxílio de visualização direta com o uso de URS flexível. Nesta abordagem, o paciente está em pronação. O cálice desejado para o acesso é escolhido por visualização com URS, é realizada pielografia e seguidamente a punção, guiada por fluoroscopia, até que a ponta da agulha seja visualizada pelo URS, o fio guia é introduzido e a dilatação realizada. Neste estudo o acesso foi obtido com sucesso em todos os 12 casos com uma taxa de sucesso de 73%. Os autores deste estudo sugerem que este tipo de obtenção de acesso pode ser vantajosa em pacientes com cargas litiásicas complexas, rins ectópicos e para obesos mórbidos, onde obter o acesso por via tradicional é quase sempre difícil.

Outro estudo realizado por Tabibi et al (2007), comparou os resultados da punção do sistema calicial, com e sem a utilização de pielografia retrograda em 55 pacientes com cálculos renais radio-opacos. Para o grupo sem pielografia retrograda, o sistema pielo-calicial foi abordado com a introdução de uma agulha na direção do cálculo, sem introdução de cateter ureteral. Em caso de aspiração de urina, o meio de contraste é injetado para descobrir se a direção da agulha no sistema é adequada e dilatação é executada. Se a primeira tentativa de acesso ao sistema não for bem sucedida, a segunda punção é realizada sob a orientação de fluoroscopia apontando ao cálculo. Pielografia por via intravenosa é utilizada se várias

tentativas para obtenção de acesso não forem bem sucedidas. Nenhuma diferença no resultado, infeção, tempo operatório, duração do internamento hospitalar e exposição à radiação foram observadas, indicando que a colocação de cateter ureteral pode ser evitada. Mais estudos são necessários para determinar o papel destas duas técnicas de punção diferentes (28).

Numa tentativa de reduzir a morbilidade relacionada com a técnica da PCNL, principalmente em comparação com a LEOC e URS, uma técnica de PCNL que recorre a instrumentos de menor calibre foi desenvolvida, ficando conhecida como “mini-perc” (29). Utiliza uma bainha de Amplatz 13 Fr, e quando comparada com a PCNL *standard*, apresenta taxas de sucesso semelhantes em pacientes seleccionados e pode apresentar vantagens no que respeita a hemorragia, dor pós-operatória e estadia hospitalar reduzida.

No entanto, um estudo realizado por Giusti et al. (2007) ao comparar os resultados obtidos por “mini-perc” com os de PCNL *standard* e PCNL “tubeless” (sem nefrostomia e sem cateter) em cálculos inferiores a 2 cm revelou-se desfavorável a esta nova técnica, defendendo que a única vantagem que apresentava seria a menor necessidade de transfusão (30).

Embora alguns estudos relatem a exequibilidade e segurança desta técnica, nenhum estudo demonstra um benefício claro desta em relação à PCNL *standard*.

No que diz respeito à dilatação do trato para acesso à nefrostomia, esta é comumente conseguida com dilatadores *Amplatz*, dilatadores metálicos de *Alken* ou dilatadores de balão pneumático (Nephromax®). Os dilatadores de balão parecem ser mais seguros, mais rápidos e com menor exposição do paciente e do cirurgião à radiação (31). Devido a isto é considerado o *gold-standard*, sendo contudo associado a maiores custos.

Al-Kandari et al. (2007) compararam a dilatação com *Amplatz* e com balão em modelos animais, sugerindo que o grau de trauma renal induzido por cada sistema de dilatação é comparável, tanto aguda como cronicamente, e que a escolha do método de dilatação deve ser determinada pela preferência pessoal do urologista (32).

3.3. Posicionamento do paciente

3.3.1. Pronação

A PCNL foi primeiramente realizada em pronação. Esta é a posição tradicionalmente usada e é encarada como a maneira mais prática de aceder ao rim, ao conceder uma maior área para obter o acesso renal, um espaço de manipulação dos instrumentos mais larga, acesso ao sistema coletor através da linha avascular de Brodel e um menor risco de lesão de vísceras.

Apesar destas vantagens, está descrito que apresenta também varias desvantagens. Entre estas, um maior desconforto para o paciente assim como maiores riscos anestesiológicos, semelhantes aos encontrados em neurocirurgia e intervenções ortopédicas. Entre estas encontram – se problemas circulatórios, como um menor retorno venoso, menor compliance do ventrículo esquerdo por aumento da pressão intratorácica e obstrução da veia cava inferior com eventuais complicações trombóticas. Existem também dificuldades ventilatórias e menor controlo das vias aéreas (especialmente nos obesos mórbidos, na cifose, nos pacientes de alta risco e debilitados), atividade simpática aumentada, efeitos farmacocinéticos, possíveis lesões da coluna e nervos periféricos. Para além disto, caso seja preciso acesso retrogrado ao trato urinário superior é necessário manipulação do paciente anestesiado com perda de tempo e energia para o reposicionar com o risco de lesões por pressão nas articulações ou nos nervos periféricos (33-39).

A PCNL realizada em pronação associada à anestesia pode ter efeito sobre a pressão intraocular, podendo condicionar desenvolvimento de perda visual. Um estudo de Agah M. et

al. (2011) demonstrou que a pronação, mais ainda se esta for longa, está associada a um aumento significativo da pressão intraocular nos pacientes submetidos a PCNL, motivo pelo qual se aconselha precaução, particularmente nos casos de pacientes com glaucoma (40).

3.3.2. Supina

A posição supina só se tornou popular mais de duas décadas após a sua publicação por Valdivia Uria (36,37,39,41-45) devido à relutância em mudar, pelo facto de os urologistas estarem mais familiarizados à PCNL em pronação. Começou a ser aceite e praticada, principalmente por urologistas que procuram obter acesso percutâneo sem precisarem da ajuda de um radiologista. Vários estudos já demonstraram a eficácia e segurança da PCNL em posição supina, assim como possíveis vantagens desta em questões anestésicas e de técnicas (35,46,47).

Na posição supina as desvantagens anestésicas da pronação, como o comprometimento da circulação e ventilação (48,49), estão ausentes, principalmente nos casos de obesidade mórbida, cifose, pacientes debilitados e de alto risco (10). Para além disto, caso o procedimento seja levado a cabo com anestesia espinhal ou epidural, a conversão para anestesia geral, caso necessária, e conseqüente entubação, vai representar um maior desafio para o anestesista (48,50).

No que toca a vantagens técnicas na posição supina em relação à pronação, estas são várias.

Na maioria das vezes na técnica em pronação, é preciso colocar cateter ureteral e só depois virar o paciente para pronação, o que, na teoria, prolonga o procedimento (51). Para além disto, é por vezes impossível colocar os doentes em pronação por motivos anatómicos, como no caso da espondilite anquilosante, cifose e lordose (44).

Em supinação os urologistas ficam fora do campo do fluoroscópio. Caso seja preciso acesso retrogrado ao trato urinário (URS) não é necessário mover o paciente, mantendo assim o campo cirúrgico estéril. Isto diminui as perdas de tempo e energia, aparentemente diminuindo o tempo da intervenção (39,50,52). Esta posição está ainda associada a menor migração de cálculos para o ureter.

O sistema coletor apresenta-se colapsado em supinação, dificultando a nefroscopia, mas esta associado a uma menor pressão intra-renal, que está provavelmente associado a um menor risco de urosépsis (35,39).

Nesta posição existe uma maior mobilidade do rim comparando com a pronação, mas este está no entanto mais perto da pele (14,53).

A posição supina desenvolveu-se e surgiu a posição supina de Valdivia (*Galdakao-modified*) a partir da original, com as particularidades de ser mais conveniente e ergonómica (35-38). Nesta o paciente é disposto da mesma maneira que na posição supina tradicional, com a associação da disposição diferente dos membros inferiores.

Uma equipa francesa liderada por Hoznek A. et al. (2011) realizou um estudo de 47 procedimentos consecutivos de PCNL em posição supina de Valdivia (*Galdakao-modified*) para verificar os resultados que obtinham. Testaram em pacientes com cálculos únicos, múltiplos e coraliformes. A taxa de *stone-free* imediata foi de 90%, 78% e 43% respetivamente. Tiraram como elações deste estudo que a PCNL em posição supina é segura, tendo a vantagem de acesso posterior e anterior simultâneo combinado com cirurgia intra-renal, e dizem acreditar que se trata de um avanço na abordagem de cálculos renais. Também defendem que se torna num procedimento mais fácil do ponto de vista do anestesiolegista (54).

3.3.2.1. Tempo operatório

O tempo operatório é um fator importante no que toca à PCNL. Este pode afetar o resultado do procedimento, assim como as complicações associadas a este, quer pelo procedimento em si, quer pela anestesia. Estudo realizado por Falahatkar S. et al. (2011) com 120 doentes operados por um único cirurgião tentou investigar quais os fatores que afetam o tempo operatório na posição supina (55). O mesmo chegou à conclusão que o que afetava efetivamente o tempo operatório quando o procedimento é feito em supinação era o IMC, a carga litiásica, o recurso à imagiologia para obter acesso e o cálice pelo qual este era efetuado. Cirurgia prévia de remoção de cálculos, LEOC, número de acessos e “tubeless approach” não afetaram o tempo operatório.

3.3.3. Comparação

Um estudo por Valdivia et al. (2011) abrangendo 5803 pacientes foi realizado para determinar as diferenças entre a posição supina e a pronação na PCNL, relativamente ao tempo operatório, eficácia e segurança do tratamento. Os resultados demonstraram que o tempo operatório médio era significativamente menor com o doente em pronação (cerca de 7 min) sendo a eficácia também maior em pronação do que em posição supina (77.0% vs 70.2%). No entanto ficou demonstrado que a posição supina foi o método mais seguro, com menores taxas de transfusão (6,1% vs 4.3%) e menos casos de febre pós-procedimento (11.1% vs 7.6%). Conclui-se portanto que dado que a PCNL efetuada em pronação demora, em média, menos tempo e é mais eficaz, e que em posição supina existem menos complicações, a escolha da posição deverá ser escolhida de acordo com cada caso individual e de acordo com as preferências do cirurgião (56).

Outro estudo realizado, desta feita na China, por Liu L. et al. (2010) estudou a mesma problemática, comparando as duas técnicas em relação a eficácia e segurança (57). Neste caso o estudo envolveu menos pacientes (389). Os resultados corroboraram o estudo realizado por Valdivia et al no que toca ao tempo operatório, sendo este menor em pronacção. No entanto, no que diz respeito à taxa de *stone-free* e taxa de complicações este estudo descreveu ambas as técnicas como equivalentes. Defende portanto que ambas são opções validas para a remoção de cálculos através da PCNL.

3.4. Cirurgia intrarrenal combinada com endoscopia (ECIRS)

A posição supina modificada de Galdakao (GSMV) veio permitir um acesso retrógrado ao sistema urinário mais versátil, o que por si permite uma ação mais abrangente no que toca à PCNL, a cirurgia intrarrenal combinada com endoscopia. Este novo procedimento pretende obter a resolução da litíase renal com uma única intervenção e um único acesso.

É efetuada uma ureterorenoscopia preliminar para avaliar possíveis mudanças de indicação (de ECIRS para ureterorenoscopia e vice-versa). Isto permite a criação de acesso percutâneo através de ecografia/fluoroscopia com visualização direta no interior do rim, existindo assim uma punção mais precisa e diminuindo a possibilidade de hemorragia, controlar a dilatação do trato e a aplicação das bainhas de Amplatz, facilitar a introdução e remoção de instrumentos e cálculos, diminuir o tempo operatório, diminuir o recurso à fluoroscopia, indentificar e tratar estenose e cálculos do ureter, regular a pressão da cavidade renal e diminuir a migração de fragmentos de cálculos para o ureter durante a PCNL.

PCNL com acesso único combinada com ureterorenoscopia e com o uso de instrumentos flexíveis pode substituir o uso de acessos múltiplos (diminuindo assim o risco de

hemorragia) ao atingir cálculos com localizações desfavoráveis em relação ao acesso único e colocando-os ao seu alcance (58,59).

Para além disto, para obtenção de um *status* livre de cálculos em um só procedimento, o uso final do nefroscópio flexível permitido por esta técnica trata-se de um ótimo suporte à PCNL. Ainda são precisos mais estudos para confirmar se o uso de nefroscopia flexível no final da PCNL pode reduzir a necessidade de recorrer a TC, reduzindo assim a exposição a radiação (34,35,37,38).

3.5. Nefrostomia e *stent* pós-PCNL

A prática comum na PCNL é o uso nefrostomia com cateter após a PCNL com o intuito de reduzir a hemorragia e evitar extravasamento urinário, sendo considerada uma parte essencial da PCNL. É tradicionalmente recomendado o seu uso nas primeiras 24- 48 horas após o procedimento, estando associada a aumento da estadia hospitalar, maior necessidade analgésica por dor no flanco e extravasamento urinário à volta do cateter. Tem-se tentado ultrapassar estas dificuldades através do uso de drenagem com instrumentos de menor calibre, uso de *stent* duplo-J e recurso a sonda vesical (60-68).

Existe no entanto grande discussão em relação a qual o método mais vantajoso: nefrostomia com *stent* (standard), sem nefrostomia mas com *stent* (tubeless) e sem nefrostomia e sem *stent* (totally tubeless).

A PCNL sem recurso a nefrostomia foi primeiramente relatada em 1997 com taxas de complicação e “stone-free” semelhantes. Estava no entanto associada a menor estadia hospitalar, menor necessidade analgésica e menor período de convalescença. Estudos seguintes corroboraram estes dados, levando a crer que o recurso à nefrostomia se dá mais por uma questão de habito do que por real necessidade clínica (60,61).

Inicialmente usada para casos selecionados, esta técnica é agora utilizada em cálculos múltiplos, coraliformes, complexos e bilaterais, pacientes com creatinina renal elevada, anomalias anatómicas, obesos, crianças e idosos. É no entanto do consenso geral que não deve ser utilizada em casos de acessos múltiplos, complicações intra-operatórias importantes ou se se pretende realizar *second-look* a curto prazo (62-64).

Uma das maiores desvantagens da PCNL sem nefrostomia é a necessidade de cistoscopia pós-operatória para remover o *stent*, daí que tenha surgido a PCNL sem nefrostomia e sem *stent* (62,66,67). Nesta técnica a única indicação para a colocação de *stent* será a ocorrência de obstrução (63).

Um estudo de Resorlu B. et al. (2011) comparou os resultados obtidos em 3 grupos de pacientes submetidos a PCNL, em que a drenagem foi feita com vários tubos (nefrostomias), tubo único ou sem tubo (uso de um duplo J), não tendo os resultados demonstrado diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos no que toca a tempo operatório, baixa média da hemoglobina ou taxa de complicações. No entanto os mesmos resultados defenderam que a necessidade de recorrer a analgesia e o tempo médio de internamento é menor na drenagem com tubo único ou sem tubo, sem que haja aumento das complicações (69).

Outro estudo de Wang J. et al. (2011) (reviu 7 artigos) com 1365 casos na tentativa de comparar *standard* PCNL com a *tubeless* PCNL. Não existia diferença no que toca a tempo operatório e alterações no hematócrito do pós-operatório. No entanto, no que toca a analgesia necessária e dias de internamento, estes eram menores na “*tubeless* PCNL” (70).

Esse estudo diz ainda que a *tubeless* PCNL é uma opção válida para casos não complicados, apresentando a vantagem de menor tempo de internamento e menor necessidade de analgesia no pós-operatório.

Com intuito de comparar a PCNL sem nefrostomia em relação à técnica *standard*, Yuan H et al. publicou em janeiro de 2011 um artigo no qual utilizou dois termos de comparação: eficácia (tempo de internamento, tempo operatório e “stone-free rate”) e segurança (dor e necessidade de analgesia pós-operatória, febre pós-operatória, necessidade de transfusão sanguínea e extravasamento urinário) (71).

776 pacientes cumpriram os critérios de inclusão neste estudo e a meta-análise realizada revelou diferenças estatisticamente significativas no que toca a tempo de internamento, necessidade de analgesia no pós-operatório e extravasamento urinário, sendo estes menores na PCNL sem nefrostomia sem que houvesse aumento das complicações. Indicam-na portanto como uma técnica segura e eficaz, com melhor custo-eficácia e sugerem que se tornará no futuro mais custo-eficaz que a PCNL *standard*.

3.6. Fatores que afetam tempo operatório

O tempo operatório é um fator importante no que diz respeito à PCNL, dado que está relacionado, entre outras, com as complicações no pós-operatório. Facilmente se pensará que fatores como a experiência do cirurgião, mas sem se analisarem estudos não se podem chegar a conclusões.

Um estudo realizado por Akman T. et al. (2011) relativamente a 1897 casos, teve o objetivo de investigar quais os fatores que influenciavam o tempo operatório. Idade, sexo, índice de massa corporal, história de cirurgia aberta ou LEOC ipsilaterais prévias, presença de hidronefrose, carga litiásica, tipo de calculo renal e experiência cirúrgica foram analisadas (72).

Os resultados obtidos neste estudo defenderam que a presença de hidronefrose moderada a severa, carga litiásica superior a 1000mm² e cálculos coraliformes são fatores que aumentam o tempo operatório da PCNL, sendo que o primeiro fator duplica e os seguintes

dois triplicam esse mesmo tempo. Observou-se também que o tempo operatório diminui com maior experiência cirúrgica sobretudo em centros referenciados para a prática da PCNL.

4. Complicações

A PCNL é aceite como tendo uma taxa de morbilidade baixa. As comorbilidades e a carga litiásica são os fatores preditores de complicações reconhecidos como mais importantes.

Um estudo realizado em Manheim por Michel et al. e publicado em outubro de 2006, fez uma revisão da literatura no que toca a complicações da PCNL. Esta revelou que a taxa de total de complicações pode ir até 83% (73). Estas complicações tratam-se na maioria dos casos de hemorragia ou febre sem relevância clínica. A taxa de hemorragias clinicamente significativas foi <8%. Tratamento conservativo obtém sucesso na maioria destes casos, e neste estudo não foi necessário recorrer a transfusão. No entanto 5-18% de necessidade de transfusão foi relatada na literatura. A frequência de complicações major foi de 0.9-4.7% para septicémia e 0.6-1.4% para hemorragia renal com necessidade de intervenção.

4.1. Lesões orgânicas

No que toca a lesões orgânicas estas podem ser relativas à pleura ou a órgãos abdominais como o duodeno e o colon.

Em relação à lesão pleural e do pulmão o risco de esta acontecer aumenta se a punção for feita acima da 12^a costela (10%). Se a punção for obtida recorrendo a ecografia ou for feita após expiração a lesão pode ser evitada. Se a punção for feita através da pleura, deve-se prevenir o extravasamento de fluido ou a entrada de ar no espaço pleural. Se ocorrer hidrotórax ou hemotórax, tem de ser inserido um dreno torácico. Toracosopia ou toracotomia raramente é necessária. A preferência de acesso através do cálice inferior em combinação com ureterorenoscopia flexível ou o uso de LEOC evitam esta complicação (74-77).

Em relação à lesão traumática de duodeno, cólon e outros órgãos abdominais existem mais de 30 artigos publicados. A maior série, recentemente publicada, abrangendo 5039 procedimentos (78) identificou vários fatores de risco para esta complicação, incluindo

procedimento realizado do lado esquerdo, rim em ferradura e pacientes com idade avançada. Esse risco de perfuração pode aumentar até 1%. Fatores de risco adicionais são um cólon distendido ou magreza extrema do paciente. Além disso, o urologista deve ser cuidadoso caso o paciente já tenha sido submetido a cirurgia intestinal, pois aumenta o risco potencial para lesões do duodeno ou cólon. Se ocorrer uma perfuração extraperitoneal, o trato gastrointestinal deve ser separado do trato urinário e portanto, um cateter deve ser colocado no cólon, podendo recorrer-se a tratamento conservador com antibióticos. Esse tratamento conservador é bem sucedido na maioria dos casos (78). Se esta perfuração ocorrer dentro do peritoneu, deverá realizar-se cirurgia aberta imediatamente. O risco de puncionar o cólon pode ser minimizado recorrendo a controlo ecográfico e com uma seleção correcta dos pacientes (fatores de risco mencionados acima).

Lesão do baço é muito pouco provável se a punção for feita abaixo da 12^a costela, no entanto, a presença de esplenomegalia aumenta esse risco. Também neste caso, esta lesão pode ser evitada recorrendo a auxílio da ecografia, sendo que, caso esta ocorra, está na maioria dos casos, associada com hemorragia importante, sendo que se deve realizar exploração abdominal e esplenectomia.

4.2. Taxa de filtração glomerular

Dado que a PCNL pode ser encarada como uma agressão ao rim é natural que sua função seja afetada após o procedimento.

Para analisar o efeito imediato na função renal pela PCNL Nouralizadeh A. et al. (2010) realizaram um estudo que analisou a taxa de filtração glomerular (TFG) nos primeiros dias que se seguiram ao procedimento em 94 pacientes (79). Para tal recorreram a equação de Cockcroft-Gault e estimaram TFG às 24h, 48h e 72h pós-PCNL. Os resultados demonstraram uma quebra logo após a PCNL que estabiliza as 48h seguida de um aumento lento da TFG.

Por este motivo é sugerido que se evitem no pós-operatório imediato fatores que possam ter influência negativa na função renal como drogas nefrotóxicas, agentes contrastados, LEOC e nova PCNL.

Outro estudo de revisão sobre os efeitos da remoção de cálculos sobre a função renal, realizado por Wood et al. (2011), conclui que não existem dúvidas que a remoção de cálculos pode melhorar a função renal por erradicar a obstrução e, em certos casos, eliminar a infeção subjacente (80). No entanto, o procedimento de remoção de cálculos, como a PCNL, pode influenciar a função renal do rim intervencionado. No entanto acreditam que este efeito não se estende a longo prazo.

4.3. Hemorragia e transfusão

O acesso renal é o fator mais importante para a perda de sangue. Portanto, o urologista deve ser envolvido desde a primeira punção. O acesso ideal é aquele que minimiza o parênquima renal atravessado e limitando também a lesão em grandes vasos. (73)

Medidas conservadoras, incluindo hidratação adequada, prevenção da hipotermia, “clampagem” do tubo de nefrostomia, diuréticos e drogas hemostáticos são adequadas para tratar a hemorragia leve. A hemorragia moderada exige transfusões em adição a medidas conservadoras. Se instabilidade hemodinâmica for observada, angiografia renal superselectiva para identificar o local e tipo de lesão vascular que leva ao sangramento é o tratamento de escolha. Fatores de risco significativos para hemorragia severa são punção calicial superior, rim solitário, cálculos coraliformes, punções múltiplas e cirurgião inexperiente (81).

No estudo de Manheim realizado por Michel et al. (2007) relata que a necessidade de transfusão na literatura se situa entre 5-18% (73).

Outro estudo de Zehri AA et al. (2011) de sobre a transfusão em PCNL tentou descobrir quais os fatores responsáveis por despoletar a necessidade de transfusão, através da

queda da hemoglobina no pós-operatório (82). Esta foi em média de 1.68 ± 1.3 g/dL e a necessidade de transfusão nos 235 casos incluídos foi de 14.2%. A análise dos dados acabou por revelar que os fatores estatisticamente significativos responsáveis por recorrer com maior frequência à transfusão sanguínea foram nestes pacientes foram a doença renal crónica, sexo feminino, presença de cálculos coraliformes e fragmentação do cálculo com recurso a aparelho ultrassónico.

Um artigo publicado por Yamaguchi et al (2011) estuda os fatores que afetam as complicações hemorrágicas associadas à PCNL (83). Utiliza os dados do “*PCNL Global Study*”. As complicações avaliadas foram a incidência de hemorragia, necessidade de transfusão e os valores de hematócrito pré e pós-operatório.

Os resultados obtidos sustentaram que dilatação com dilatadores de *Amplatz* e uso de bainhas de menor calibre estão associados com tempo operatório mais curto do que a dilatação com balão e uso de bainhas de maior calibre. Fatores preditivos de complicações hemorrágicas incluem carga litiásica, calibre da bainha e tempo de funcionamento. No entanto as análises realizadas não têm em conta a experiência do cirurgião, que irá sempre influenciar os resultados.

4.4. Extravasamento urinário

O extravasamento urinário é outra das complicações conhecidas da PCNL. Tendo em vista conhecer melhor os fatores que precipitam esta complicação Dirim A et al. (2010) realizaram um estudo (84). Foram tidas em conta as variáveis individuais (idade, sexo e IMC), fatores renais (cirurgia prévia, história de tratamento com LEOC e presença de hidronefrose), carga litiásica e variações cirúrgicas (número de acessos utilizados, tipo de dilatação e presença de nefrostomia com cateter). O tipo de dilatação utilizado estava associado a maior presença de extravasamento urinário (maior com recurso a dilatação por balão), mas não o

aumento do tempo do mesmo. A presença de hidronefrose foi considerada precipitante de maior presença de extravasamento e de maior duração. O uso de *stent* pós-procedimento diminuiu a incidência e duração de extravasamento. Pelo um maior calibre do cateter utilizado na nefrostomia foi associado a um tempo mais longo de extravasamento urinário. O estudo defende que os fatores responsáveis são simples. Defende também que precauções para esta complicação também serão simples de tomar se se considerarem estes fatores no pré-operatório.

4.5. Infecção

Com o objetivo de identificar os fatores pré e intra-operatórios responsáveis pelo desenvolvimento de infecção no pós-operatório Lojnapiwat B. et al. (2011) analisaram 200 pacientes submetidos a PCNL, dos quais 56 desenvolveram SIRS (*systemic inflammatory response syndrome*) (85). Destes últimos 4 desenvolveram sépsis.

Ao analisar os dados obtidos concluíram que as culturas pré-operatórias, e culturas intra-operatórias da urina da pélvis renal e dos cálculos são bons indicadores da possibilidade de desenvolver infecção após ser submetido a PCNL. Estas foram positivas em 66.1, 46.1 e 48.2% respetivamente no grupo de pacientes que desenvolveu SIRS, e apenas 10.4, 3.5 e 3.5% para os que não a desenvolveram. Para além disto, as culturas intra-operatórias mencionadas, foram consideradas úteis para a tomada de decisão terapêutica aquando o desenvolvimento de complicações infecciosas.

Um estudo realizado por Mariappan et al. (2006) com o intuito de avaliar se a realização de 1 semana de ciprofloxacina antes de serem submetidos a PCNL em doentes com cálculos ≥ 20 mm ou com dilatação pelvicalicial, reduzia a presença de urosépsis nestes pacientes. Chegou a conclusão que administração de ciprofloxacina oral por 1 semana antes de PCNL nestes pacientes reduz três vezes o risco de uroépsis e de SIRS (2006).

5. Resultados da PCNL

Antes de mais como avaliar o sucesso do procedimento nos pacientes? Na literatura estão descritos vários métodos para o fazer. São mencionadas desde radiografia abdominal simples, ecografia, até nefroscopia e TC sendo por isso, devido a esta variabilidade, difícil de comparar a informação obtida.

Para além das diferenças no método de avaliação devido à variabilidade do tamanho e composição dos cálculos o sucesso da técnica será também ele variável, sendo previsivelmente obtidos melhores resultados nos estudos que contenham grupos de pacientes com cálculos mais favoráveis (ex: menor tamanho), sendo também necessário ter em conta outros fatores, como a experiência do cirurgião.

Por estes motivos os resultados irão ser diferentes de acordo com as diferentes publicações. Por exemplo, a taxa de pacientes livres de cálculos conseguidas por Zhou et al. (2008) foi de 69.6% (87) até 93% obtidos por Valdivia Uria JG et al. (1998) (88). Esta técnica é no entanto reconhecidamente uma técnica com bons resultados.

5.1. Fatores influenciadores

5.1.1. Curva de aprendizagem

Um artigo publicado por Ziaee SA et al. (2010) pretendeu estudar a curva de aprendizagem de um cirurgião sem experiência prévia de PCNL com o intuito de quantificar o número de procedimentos necessários para que um cirurgião atingisse competência na técnica ou mesmo excelência (89). Foram registados 105 procedimentos. O tempo necessário para realizar o procedimento diminuiu significativamente após 15 procedimentos realizados e não se assistiram complicações a partir do 45º paciente. Para além disto, como seria natural, a percentagem de remoção dos cálculos foi aumentando bastante à medida que o cirurgião ganhava experiência na técnica.

Este estudo poderá mostrar uma tendência do que se passará na PCNL quanto à influência da curva de aprendizagem, no entanto não será de todo exaustivo o suficiente para o considerar significativo dado que relata apenas a experiência de um cirurgião.

5.1.2. Anatomia pelvicalicial

É sabido que a anatomia calicial tem influência no clearance dos cálculos após LEOC no entanto o seu efeito na PCNL é pouco descrito.

Com este intuito um estudo realizado por Binbay M. et al. (2011) em 498 pacientes submetidos a PCNL tentou perceber a influência de fatores anatómicos como a área de superfície do sistema pelvi-calicial, o grau de hidronefrose e outras variações anatómicas como ângulo entre a pélvis renal e o infundíbulo obtidas através de urografia intravenosa (90). Este concluiu que a superfície do sistema pelvicalicial é o único fator que afeta o sucesso da PCNL e que uma área menor (que 20.5 cm²) está associada a maior sucesso.

5.1.3. Composição dos cálculos

Não são encontrados muitos estudos no que diz respeito à maneira como a composição dos cálculos afeta o sucesso da PCNL. No entanto, um estudo publicado por Kacker R. et al. (2008) que analisou um grupo de 111 pacientes submetidos a PCNL, defende que um aumento da percentagem de fosfato de cálcio dos cálculos está associado a uma menor taxa de sucesso do procedimento, sendo uma composição de um cálculo $\geq 60\%$ de fosfato de cálcio considerada como o *cut-off* para o menor sucesso do procedimento (91).

5.2. Recorrência de cálculos

Após a remoção de cálculos os pacientes são normalmente submetidos a uma categorização, sendo divididos em baixo ou alto risco de formação de cálculos. Esta divisão é feita de acordo com uma análise bioquímica do doente e com a análise dos cálculos retirados.

Independentemente de serem considerados formadores de cálculos de baixo ou alto risco os pacientes devem cumprir certas medidas de prevenção da recorrência de cálculos. Estas medidas incluem alterações na ingestão de líquidos, na dieta e no estilo de vida (tabela 2) (4).

Ingestão de líquidos	Quantidade de fluidos: 2.5-3.0 L/dia Ingestão circadiana Bebidas com pH neutro Diurese: 2.0-2.5 L/dia Densidade da urina: <1.010
Aconselhamento nutricional para uma dieta equilibrada	Dieta equilibrada Rica em vegetais e fibras Ingestão normal de cálcio: 1-1.2 g/dia Ingestão limitada de NaCl: 4-5 g/dia Ingestão limitada de proteínas animais: 0.8-1.0 g/kg/dia
Aconselhamento de estilo de vida	IMC: 18-25 kg/m ² Medidas de diminuição de stress Atividade física adequada Equilíbrio de perda excessiva de fluidos

Tabela 2-Medidas preventivas gerais da recorrência de litíase renal (4)

Um estudo realizado entre janeiro de 2006 e agosto de 2010, por Chongruksut W et al. analisou a taxa de recorrência e crescimento de cálculos de novo numa série de pacientes, sendo estas de 12.6% e 16% respetivamente, após um período de follow-up de 3 anos, tendo também demonstrado melhores resultados da PCNL comparativamente à LEOC (92).

V – CONCLUSÃO

Com mais de 30 anos de realização da PCNL, hoje já se reconhece a sua elevada eficácia e segurança, mesmo em doentes com comorbilidades associadas.

Apesar de ser publicada uma quantidade enorme de informação sobre esta técnica, continuam a existir áreas da PCNL menos exploradas pela literatura, demonstrando que ainda é possível aperfeiçoar ainda mais esta abordagem.

Observam-se cada vez mais melhorias a nível da sua técnica, tais como na obtenção de acesso renal, na drenagem após o procedimento e na sua associação com outras técnicas. Estas melhorias, nomeadamente associadas à evolução na área da imagiologia e dos instrumentos disponíveis para a realização do procedimento devem ser encaradas como um estímulo para continuar a desenvolver a pesquisa que se faz nesta técnica, nomeadamente, pelos profissionais que a executam, no sentido desta alcançar resultados ainda melhores.

Por outro lado, estão asseguradas a sua segurança e reprodutibilidade, como é demonstrado pelos inúmeros centros que a praticam, com complicações mínimas.

Concluimos assim, que a PCNL deverá ser encarada como o tratamento de eleição na litíase renal para cálculos > 20 mm de diâmetro.

VI – REFERÊNCIAS

1. Goodwin WE, Casey WC, Woolf W. Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis. *J Am Med Assoc.* Mar 12 1955;157(11):891-4.
2. Fernstrom I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol.* 1976;10(3):257-9.
3. Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, Nakada SY, Pearle MS, Wolf JS Jr, et al. Chapter 1: AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. *J Urol.* Jun 2005;173(6):1991-2000.
4. Türk C, Knoll T, Petrik A., Sarica K., Straub M., Seitz C. Guidelines on Urolithiasis © European Association of Urology Feb 2012
5. Wiesenthal JD, Ghiculete D, D'A Honey RJ, Pace KT. A comparison of treatment modalities for renal calculi between 100 and 300 mm²: are shockwave lithotripsy, ureteroscopy, and percutaneous nephrolithotomy equivalent? *J Endourol.* 2011 Mar;25(3):481-5. Epub 2011 Feb 25.
6. Dogan HS, Kilicarslan H, Kordan Y, Celen S, Oktay B. Percutaneous nephrolithotomy in children: does age matter? *World J Urol.* 2011 May 18. [Epub ahead of print]
7. El-Assmy AM, Shokeir AA, El-Nahas AR, Shoma AM, Eraky I, El-Kenawy MR, El-Kappany HA. Outcome of percutaneous nephrolithotomy: effect of body mass index. *Eur Urol.* 2007 Jul;52(1):199-204. Epub 2006 Dec 4.
8. Resorlu B, Kara C, Ozyuvali E, Unsal A. Percutaneous nephrolithotomy in hypertensive patients with different sizes of instruments. *Ata Chir Belg.* 2011 Jul-Aug;111(4):228-31.
9. Wang T, Huang XB, Xu QQ, Ye HY, Ma K, Wang XF. [Clinical efficacy and safety of percutaneous nephrolithotomy for upper urinary tract calculi patients with metabolic syndrome]. *Beijing Da Xue Xue Bao.* 2011 Aug 18;43(4):556-8.
10. Goumas-Kartalas I, Montanari E. Percutaneous nephrolithotomy in patients with spinal deformities. *J Endourol.* 2010 Jul;24(7):1081-9.
11. Dore B, Conort P, Irani J, Amiel J, Ferriere JM, Glemain P, et al. Percutaneous nephrolithotomy (PCNL) in subjects over the age of 70: A multicentre retrospective study of 210 cases. *Prog Urol.*2004;14:1140–5.
12. Bucuras V, Gopalakrishnam G, Wolf JS, Sun Y, Bianchi G, Erdogru T, de la Rosette On Behalf Of The Croes Pcnl Study Group J. The Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: Nephrolithotomy in 189 Patients with Solitary Kidneys. *J Endourol.* 2011 Oct 17. [Epub ahead of print]
13. Desai M, De Lisa A, Turna B, Rioja J, Walfridsson H, D'Addressi A, Wong C, Rosette On Behalf Of The Croes Pcnl Study Group J. The clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study: staghorn versus nonstaghorn stones. *J Endourol.* 2011 Aug;25(8):1263-8. Epub 2011 Jul 20.
14. Ghani KR, Patel U, Anson K. Computed tomography for percutaneous renal access. *J Endourol* 2009; 23:1633–1639.
15. Ferrandino MN, Bagrodia A, Pierre SA, et al. Radiation exposure in the acute and short-term management of urolithiasis at 2 academic centers. *J Urol* 2009; 181:668–672.
16. Hyams ES, Shah O. Evaluations and follow-up of patients with urinary lithiasis: minimizing radiation exposure. *Curr Urol Rep* 2010; 11:80–86.

17. Mancini JG, Ferrandino MN. The impact of new methods of imaging on radiation dosage delivered to patients. *Curr Opin Urol* 2010; 20:163–168.
18. Basiri A, Mohammadi Sichani M, Hosseini SR, et al. X-ray-free percutaneous nephrolithotomy in supine position with ultrasound guidance. *World J Urol* 2010; 28:239–244.
19. Cracco CM, Scoffone CM, Scarpa RM. New developments in percutaneous techniques for simple and complex branched renal stones *Curr Opin Urol* 21:154–160
20. Kalogeropoulou C, Kallidonis P, Liatsikos EN. Imaging in percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol* 2009; 23:1571–1577.
21. Raman JD, Bagrodia A, Bensalah K, et al. Residual fragments after percutaneous nephrolithotomy: cost comparison of immediate second look flexible nephroscopy versus expectant management. *J Urol* 2010; 183:188–193.
22. Skolarikos A, Papatsoris AG. Diagnosis and management of postpercutaneous nephrolithotomy residual stone fragments. *J Endourol* 2009; 23: 1751–1755.
23. Ibarluzea G, Scoffone CM, Cracco CM, et al. Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous anterograde and retrograde endourological access. *BJU Int* 2007; 100:233–236
24. Scoffone CM, Cracco CM, Cossu M, et al. Endoscopic combined intra-renal surgery in Galdakao-modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy? *Eur Urol* 2008; 54:1393–1403.
25. Watterson JD, Soon S, Jana K. Access related complications during percutaneous nephrolithotomy: Urology versus radiology at a single academic institution. *J Urol*. 2006;176:142–5.
26. El-Assmy AM, Shokeir AA, Mohsen T, El-Tabey N, El-Nahas AR, Shoma AM, et al. Renal access by urologist or radiologist for percutaneous nephrolithotomy: Is it still an issue? *J Urol*. 2007;178:916–20.
27. Khan F, Borin JF, Pearle MS, McDougall EM, Clayman RV. Endoscopically guided percutaneous renal access: Seeing is believing. *J Endourol*. 2006;20:451–5.
28. Tabibi A, Akhavizadegan H, Nouri-Mahdavi K, Najafi-Semnani M, Karbakhsh M, Niroomand AR. Percutaneous nephrolithotomy with and without retrograde pyelography: A randomized clinical trial. *Int Braz J Urol*. 2007;33:19–22.
29. Jackman SV, Docimo SG, Cadeddu JA, Bishoff JT, Kavoussi LR, Jarrett TW. The “mini-perc” technique: A less invasive alternative to percutaneous nephrolithotomy. *World J Urol*. 1998;16:371–4.
30. Giusti G, Piccinelli A, Taverna G, Benetti A, Pasini L, Corinti M, et al. Miniperc? No, thank you! *Eur Urol*. 2007;51:810–4.
31. Frattini A, Barbieri A, Salsi P, Sebastio N, Ferretti S, Bergamaschi E, et al. One shot: A novel method to dilate the nephrostomy access for percutaneous lithotripsy. *J Endourol*. 2001;15:919–23.
32. Al-Kandari AM, Jabbour M, Anderson A, Shokeir AA, Smith AD. Comparative study of degree of renal trauma between Amplatz sequential fascial dilation and balloon dilation during percutaneous renal surgery in an animal model. *Urology*. 2007;69:586–9.
33. Preminger GM. Percutaneous nephrolithotomy: an extreme technical makeover for an old technique. *Arch Ital Urol Androl* 2010; 82:23–25.
34. Scoffone CM, Cracco CM, Poggio M, Scarpa RM. Endoscopic combined intrarenal surgery for high burden renal stones. *Arch Ital Urol Androl* 2010; 82:41–42.

35. Miano R, Scoffone CM, De Nunzio C, et al. Position: prone or supine is the issue of percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol* 2010; 24:931–938.
36. Ibarluzea G, Scoffone CM, Cracco CM, et al. Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous anterograde and retrograde endourological access. *BJU Int* 2007; 100:233–236.
37. Scoffone CM, Cracco CM, Cossu M, et al. Endoscopic combined intra-renal surgery in Galdakao-modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy? *Eur Urol* 2008; 54:1393–1403.
38. Cracco CM, Scoffone CM, Poggio M, Scarpa RM. The patient position for PNL: does it matter? *Arch Ital Urol Androl* 2010; 82:30–31.
39. De La Rosette JJ, Tsakiris P, Ferrandino MN, et al. Beyond prone position in percutaneous nephrolithotomy: a comprehensive review. *Eur Urol* 2008; 54:1262–1269.
40. Agah M, Ghasemi M, Roodneshin F, Radpay B, Moradian S. Prone position in percutaneous nephrolithotomy and postoperative visual loss. *Urol J*. 2011 Summer; 8(3):191-6
41. Chedid Neto EA, Mitre AI, Mendes Gomez C, et al. Percutaneous nephrolithotripsy with patients in a modified supine position. *J Urol* 2007; 178:165–168.
42. Manohar T, Jain P, Dasai M. Supine percutaneous nephrolithotomy: effective approach to high-risk and morbidly obese patients. *J Endourol* 2007; 21:44–
43. Steele D, Marshall V. Percutaneous nephrolithotomy in the supine position: a neglected approach? *J Endourol* 2007; 21:1433–1437.
44. De Sio M, Autorino R, Quarto G, et al. Modified supine versus prone position in percutaneous nephrolithotomy for renal stones treatable with a single percutaneous access: a prospective randomized trial. *Eur Urol* 2008; 54:196–203.
45. Falahaktar S, Moghaddam AA, Salehi M, et al. Complete supine percutaneous nephrolithotripsy comparison with the prone standard technique. *J Endourol* 2008; 22:2513–2517.
46. Liu L, Zheng S, Xu Y, Wei Q. Systematic review and meta-analysis of percutaneous nephrolithotomy for patients in supine versus prone position. *J Endourol* 2010; 24:1941–1946.
47. Wu P, Wang L, Wang K. Supine versus prone position in percutaneous nephrolithotomy for kidney calculi: a meta-analysis. *Int Urol Nephrol*; [Epub ahead of print]. PMID: 20628815.
48. Shoma AM, Eraky I, El-Kenawy MR, El-Kappany HA. Percutaneous nephrolithotomy in the supine position: technical aspects and functional outcome compared with the prone technique. *Urology*. 2002;60:388-92.
49. Kerbl K, Clayman RV, Chandhoke PS, Urban DA, De Leo BC, Carbone JM. Percutaneous stone removal with the patient in a flank position. *J Urol*. 1994;151:686-8.
50. Rana AM, Bhojwani JP, Junejo NN, Das Bhagia S. Tubeless PCNL with patient in supine position: procedure for all seasons?--with comprehensive technique. *Urology*. 2008;71:581-5.
51. Clayman RV, Bub P, Haaff E, Dresner S. Prone flexible cystoscopy: an adjunct to percutaneous stone removal. *J Urol*. 1987;137:65-7.
52. Daels F, Gonzalez MS, Freire FG, et al. Percutaneous lithotripsy in Valdivia–Galdakao decubitus position: our experience. *J Endourol* 2009; 23:1615–1620.

53. Patel U, Walkden RM, Ghani KR, Anson K. Three-dimensional CT pyelography for planning of percutaneous nephrostolithotomy: accuracy of stone measurement, stone depiction and pelvicalyceal reconstruction. *Eur Radiol* 2009; 19:1280–1288.
54. Hoznek A, Rode J, Ouzaid I, Faraj B, Kimuli M, de la Taille A, Salomon L, Abbou CC Modified Supine Percutaneous Nephrolithotomy for Large Kidney and Ureteral Stones: Technique and Results. *Eur Urol*. 2011 Apr 29. [Epub ahead of print]
55. Falahatkar S, Moghaddam KG, Kazemnezhad E, Enshaei A, Asadollahzade A, Farzan A, Damavand RS, Aval HB, Khodabakhsh S, Esmaeili S. Factors Affecting Operative Time During Percutaneous Nephrolithotomy: Our Experience with the Complete Supine Position. *J Endourol*. 2011 Sep 9. [Epub ahead of print]
56. Valdivia JG, Scarpa RM, Duvdevani M, Gross AJ, Nadler RB, Nutahara K, de la Rosette On Behalf Of The Croes Pcnl Study Group JJ. Supine versus prone position during percutaneous nephrolithotomy: a report from the clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study. *J Endourol*. 2011 Oct;25(10):1619-25. Epub 2011 Aug 30.
57. Liu L, Zheng S, Xu Y, Wei Q, Systematic review and meta-analysis of percutaneous nephrolithotomy for patients in the supine versus prone position. *J Endourol*. 2010 Dec;24(12):1941-6. Epub 2010 Sep 21.
58. Akman T, Sari E, Binbay M, et al. Comparison of outcomes after percutaneous nephrolithotomy of staghorn calculi in those with single and multiple accesses. *J Endourol* 2010; 24:955–960.
59. Ganpule AP, Mishra S, Desai MR. Multiperc versus single perc with flexible instrumentation for staghorn calculi. *J Endourol* 2009; 23:1675–1678.
60. Agrawal MS, Agrawal M, Gupta A, et al. A randomized comparison of tubeless and standard percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol* 2008; 22:439–442.
61. Giusti G, Maugeri O, Taverna G, et al. Tubeless percutaneous nephrolithotomy: our experience. *Arch Ital Urol Androl* 2010; 82:34–36.
62. Kara C, Resorlu B, Bayundir M, Unsai A. A randomized comparison of totally tubeless and standard percutaneous nephrolithotomy in elderly patients. *Urology* 2010; 76:289–294.
63. Agrawal MS, Agrawal M. Tubeless percutaneous nephrolithotomy. *Indian J Urol* 2010; 26:16–24.
64. Zilberman DE, Lipkin ME, De La Rosette JJ, et al. Tubeless percutaneous nephrolithotomy: the new standard of care? *J Urol* 2010; 184:1261–1266.
65. Chloe CH, L'Esperance JO, Auge BK. The use of adjunctive hemostatic agents for tubeless percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol* 2009; 23:1733–1738.
66. Aghamir SM, Mohammadi A, Mosavibahar SH, Meysamie AP. Totally tubeless percutaneous nephrolithotomy in renal anomalies. *J Endourol* 2008; 22:2131–2134.
67. Istanbuloglu MO, Cicek T, Ozturk B, et al. Percutaneous nephrolithotomy: nephrostomy or tubeless or totally tubeless? *Urology* 2010; 75:1043–1048.
68. Mishra S, Sabnis RB, Kurien A, et al. Questioning the wisdom of tubeless percutaneous nephrolithotomy (PCNL): a prospective randomized controlled study of early tube removal vs tubeless PCNL. *BJU Int* 2010; 106:1045–1048.
69. Resorlu B, Kara C, Sahin E, Unsal A. Comparison of nephrostomy drainage types following percutaneous nephrolithotomy requiring multiple tracts: single tube versus multiple tubes versus tubeless. *Urol Int*. 2011;87(1):23-7. Epub 2011 Jun 29.

70. Wang J, Zhao C, Zhang C, Fan X, Lin Y, Jiang Q. Tubeless vs standard percutaneous nephrolithotomy: a meta-analysis. *BJU Int.* 2011 Aug 24. doi: 10.1111/j.1464-410X.2011.10463.x. [Epub ahead of print]
71. Yuan H, Zheng S, Liu L, Han P, Wang J, Wei Q. The efficacy and safety of tubeless percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis. *Urol Res.* 2011 Oct;39(5):401-10. Epub 2011 Jan 30.
72. Akman T, Binbay M, Akcay M, Tekinarslan E, Kezer C, Ozgor F, Seyrek M, Muslumanoglu AY. Variables that influence operative time during percutaneous nephrolithotomy: an analysis of 1897 cases. *J Endourol.* 2011 Aug;25(8):1269-73. Epub 2011 Jul 11.
73. Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ. Complications in percutaneous nephrolithotomy. *Eur Urol.* 2007 Apr;51(4):899-906; discussion 906. Epub 2006 Oct 25.
74. Rassweiler JJ, Renner C, Eisenberger F. Management of complex renal stones. *BJU Int* 2000;86:919–28.
75. Eisenberger F, Miller K, Rassweiler J, editors. *Stone therapy in urology.* New York: Thieme Medical Publishers;1991.
76. Netto Jr NR, Ikonomodis J, Ikari O, Claro JA. Comparative study of percutaneous access for staghorn calculi. *Urology* 2005;65:659–63.
77. Gupta R, Kumar A, Kapoor R, Srivastava A, Mandhani A. Prospective evaluation of safety and efficacy of the supracostal approach for percutaneous nephrolithotomy. *BJU Int* 2002;90:809–13.
78. El-Nahas AR, Shokeir AA, El-Assmy AM, et al. Colonic perforation during percutaneous nephrolithotomy: study of risk factors. *Urology* 2006;67:937–41.
79. Nouralizadeh A, Sichani MM, Kashi AH. Impacts of percutaneous nephrolithotomy on the estimated glomerular filtration rate during the first few days after surgery. *Urol Res.* 2011 Apr;39(2):129-33. Epub 2010 Sep 18.
80. Wood K, Keys T, Mufarrij P, Assimos DG. Impact of Stone Removal on Renal Function: A Review *Rev Urol.* 2011;13(2):73-89.
81. El-Nahas AR, Shokeir AA, El-Assmy AM, Mohsen T, Shoma AM, Eraky I, et al. Post-percutaneous nephrolithotomy extensive hemorrhage: A study of risk factors. *J Urol.* 2007;177:576–9.
82. Zehri AA, Biyabani SR, Siddiqui KM, Memon A. Triggers of blood transfusion in percutaneous nephrolithotomy. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2011 Mar;21(3):138-41.
83. Yamaguchi A, Skolarikos A, Buchholz NP, Chomón GB, Grasso M, Saba P, Nakada S, de la Rosette J; Clinical Research Office Of The Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Study Group. Operating times and bleeding complications in percutaneous nephrolithotomy: a comparison of tract dilation methods in 5,537 patients in the Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study. *J Endourol.* 2011 Jun;25(6):933-9. Epub 2011 May 13.
84. Dirim A, Turunc T, Kuzgunbay B, Hasirci E, Tekin MI, Ozkardes H. Which factors may effect urinary leakage following percutaneous nephrolithotomy? *World J Urol.* 2010 Sep 26. [Epub ahead of print]
85. Lojanapiwat B, Kitirattrakarn P. Role of preoperative and intraoperative factors in mediating infection complication following percutaneous nephrolithotomy. *Urol Int.* 2011;86(4):448-52. Epub 2011 Apr 20.

86. Mariappan P, Smith G, Moussa SA, Tolley DA. One week of ciprofloxacin before percutaneous nephrolithotomy significantly reduces upper tract infection and urosepsis: a prospective controlled study *BJU Int.* 2006 Nov;98(5):1075-9.
87. Zhou X, Gao X, Wen J, Xiao C. Clinical value of minimally invasive percutaneous nephrolithotomy in the supine position under the guidance of realtime ultrasound: report of 92 cases. *Urol Res.* 2008;36:111-4.
88. Valdivia Uria JG, Valle Gerhold J, Lopez Lopez JA, et al. Technique and complications of percutaneous nephroscopy: experience with 557 patients in the supine position. *J Urol.* 1998;160:1975-8.
89. Ziaee SA, Sichani MM, Kashi AH, Samzadeh M. Evaluation of the learning curve for percutaneous nephrolithotomy. *Urol J.* 2010 Fall;7(4):226-31.
90. Binbay M, Akman T, Ozgor F, Yazici O, Sari E, Erbin A, Kezer C, Sarilar O, Berberoglu Y, Muslumanoglu AY. Does pelvicaliceal system anatomy affect success of percutaneous nephrolithotomy? *Urology.* 2011 Oct;78(4):733-7. Epub 2011 Jun 15.
91. Kacker R, Meeks JJ, Zhao L, Nadler RB. Decreased stone-free rates after percutaneous nephrolithotomy for high calcium phosphate composition kidney stones. *J Urol.* 2008 Sep;180(3):958-60; discussion 960. Epub 2008 Jul 17.
92. Chongruksut W, Lojanapiwat B, Tawichasri C, Paichitvichean S, Euathrongchit J, Ayudhya VC, Patumanond J. Kidney stones recurrence and regrowth after extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *J Med Assoc Thai.* 2011 Sep;94(9):1077-83.