



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA**

Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

FLÁVIO RIBEIRO DA SILVA

**Definição das incidências fluoroscópicas do corredor de segurança para a inserção
do parafuso na coluna anterior do acetábulo em modelo experimental**

RIO DE JANEIRO

Junho

2017

CATALOGAÇÃO NA FONTE
INTO/BIBLIOTECA SÉRGIO EDUARDO VIANNA

S586i Silva, Flavio Ribeiro da.

Definição das incidências fluoroscópicas do corredor de segurança para a inserção do parafuso na coluna anterior do acetábulo em modelo experimental / Flávio Ribeiro da Silva. — 2017.

56f.

Orientador: João Antonio Matheus Guimarães.

Co-orientadora: Maria Eugenia Leite Duarte

Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético) — Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Rio de Janeiro, 2017.

1. Fraturas Ósseas. 2. Fluoroscopia. 3. Fixação interna das fraturas acetabulares. 4. Fixação percutânea. 5. Coluna anterior do acetábulo. 6. Ortopedia. I. Guimarães, João Antonio Matheus; Maria Eugenia Leite Duarte, orient. II. Título.

NLM WE 855



FLÁVIO RIBEIRO DA SILVA

**Definição das incidências fluoroscópicas do corredor de segurança para a inserção
do parafuso na coluna anterior do acetábulo em modelo experimental**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadores: Dr. João Antônio Matheus Guimarães
Dra. Maria Eugênia Leite Duarte

RIO DE JANEIRO
Junho
2017



FLÁVIO RIBEIRO DA SILVA

**Definição das incidências fluoroscópicas do corredor de segurança para a
inserção do parafuso na coluna anterior do acetábulo em modelo experimental**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação
em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético
do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia
Jamil Haddad como parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre em Ciências.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Zartur José Barcelos Menegassi (UFRJ)
Prof. Dr. Marco Bernardo Cury Fernandes (Into)
Prof. Dra. Fernanda Cristina Rueda Lopes (UFF)

Revisora: Prof. Dra. Jamila Alessandra Perini (Into)
Suplente: Profa. Dra. Ana Carolina Leal (Into)

Rio de Janeiro
Junho
2017

Dedico às pessoas mais importantes e presentes em minha vida:

Para minha Mãe e meu Pai, pelo exemplo de vida que são, pela garra, por toda luta, por todos os esforços e sacrifícios, pelo caráter, índole e generosidade.

Para minha esposa Renata Calonge, o grande amor de minha vida, por toda sua compreensão e por estar ao meu lado nos melhores e piores momentos de minha vida.

Muito obrigado.

AMO MUITO VOCÊS!

AGRADECIMENTOS

Inicio meus agradecimentos a Deus, que colocou pessoas tão especiais no meu caminho, sem as quais certamente não conseguiria ter dado conta;

Ao Prof. Dr. João Antônio Matheus Guimarães e a Prof. Dra. Maria Eugênia Leite Duarte, que acreditaram em meu potencial de uma forma que eu não acreditava ser capaz de corresponder. Sempre disponíveis e dispostos a me ajudar, querendo que eu aproveitasse cada segundo dentro do mestrado para absorver algum tipo de conhecimento. Me fizeram descobrir que existem muito mais coisas do que pesquisadores e resultados por trás de uma dissertação de mestrado. Vocês não foram somente orientadores, mas, em alguns momentos, conselheiros, confidentes e amigos. Vocês foram e sempre serão referências como profissionais e pessoais para meu crescimento. Obrigado por estarem a meu lado durante todo percurso e acreditarem em mim;

A meus amigos do mestrado, pelos momentos divididos juntos, obrigado por dividir comigo as angústias e ansiedades. Foi bom poder contar com todos vocês;

A todos os professores e colaboradores da Divisão de Ensino e Pesquisa do INTO, especialmente aos professores: Prof. Dra. Amanda dos Santos Cavalcanti, Prof. Dra. Jamila Alessandra Perini, Prof. Dr. Diego Pinheiro Aguiar, Dr. Tito Henrique de Noronha Rocha, Dr. Frederico Coutinho de Moura Vallim, que, com ensinamentos, orientações e amizade, me ajudaram neste projeto. Vocês também foram fundamentais para a realização e concretização deste desafio;

Finalmente, gostaria de agradecer ao Instituto de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, em me dar esta oportunidade, para que eu pudesse realizar este sonho de concluir o mestrado;

Todos vocês me proporcionaram mais que a busca de conhecimento técnico e científico, mas uma experiência única e principalmente uma lição de vida;

Com certeza ninguém vence sozinho... MUITO OBRIGADO A TODOS VOCÊS!

RESUMO

SILVA, Flávio Ribeiro. Definição das incidências fluoroscópicas do corredor de segurança para a inserção do parafuso na coluna anterior do acetábulo em modelo experimental. Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético) – Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Ministério da Saúde, 2017.

As fraturas transversas do acetábulo são lesões potencialmente graves, quase sempre associadas à alta morbidade e a altos índices de incapacidade física. A estabilidade da fixação dessas fraturas pode ser aumentada através da colocação de parafuso anterógrado na coluna anterior do acetábulo. A maior dificuldade técnica deste procedimento consiste em assegurar que o parafuso esteja perfeitamente posicionado no estreito corredor de segurança da coluna anterior. O presente estudo teve como objetivo definir as incidências fluoroscópicas que proporcionam a melhor visualização da posição do parafuso anterógrado na coluna anterior durante a fixação de fraturas transversas do acetábulo. O estudo experimental foi realizado em um modelo de pelve humana de osso sintético, com a reprodução de cinco cenários de posicionamento do parafuso: extra-articular e intraósseo; intra-articular e extraósseo superior ao ramo púbico; extra-articular e extraósseo intra pélvico; extra articular e extra ósseo superior ao ramo púbico e extra-articular e extra ósseo no forame obturado. Para simular a situação cirúrgica real, as montagens foram submetidas à fluoroscopia nas incidências *inlet*, obturatriz, alar, obturatriz/*outlet* e alar/*outlet*. Em seguida, foi montado um arquivo digital com 25 imagens fluoroscópicas (cinco montagens nas cinco incidências testadas) que foram submetidas à análise de especialistas em cirurgia de pelve e acetábulo. As imagens foram apresentadas ordenadas aleatoriamente, identificadas com a incidência que foi utilizada e sem indicação sobre o tipo de montagem que havia sido feita. A análise dos especialistas consistiu em responder se as imagens permitiam afirmar se o parafuso estava em posição extra-articular e intraóssea. Os resultados obtidos a partir das respostas de 32 especialistas mostraram que a definição da posição extrarticular do parafuso foi melhor evidenciada nas incidência obturatriz e obturatriz/*outlet* e a posição intraóssea foi melhor evidenciada nas incidências alar/*outlet* e *inlet*. Os resultados demonstraram que para os especialistas, as incidências obturatriz e alar/*outlet* são as que identificaram com maior precisão a posição correta do parafuso no corredor de segurança do acetábulo e, por esta razão, são as incidências que tem maior potencial, na prática clínica, de evitar a percepção errada sobre a posição do parafuso. Estes resultados podem auxiliar no treinamento e formação de cirurgiões ortopédicos, além de reduzir a exposição aos raios X durante o ato cirúrgico para colocação de parafuso anterógrado na coluna anterior do acetábulo.

Palavras chave: Fratura. Fluoroscopia. Fixação interna das fraturas acetabulares. Fixação percutânea. Coluna anterior do acetábulo.

ABSTRACT

SILVA, Flávio Ribeiro. Definition of fluoroscopic incidences of the safety corridor for the insertion of the screw in the anterior acetabular column in an experimental model. Rio de Janeiro, 2017. Dissertation (Master in Applied Sciences to the Musculoskeletal System) - National Institute of Traumatology and Orthopedics Jamil Haddad, Ministry of Health, 2017.

Transverse fractures of the acetabulum are potentially serious injuries, often associated with high morbidity and high rates of physical disability. The stability of fixation of these fractures can be increased by placing anterograde screw on the anterior column. The major technical difficulty of this procedure is to ensure that the screw is perfectly positioned in the narrow safety corridor of the anterior acetabulum column. The aim of the present study was to define the fluoroscopic incidences that provide the best visualization of the position of the anterograde screw in the anterior column during the fixation of transverse fractures of the acetabulum. The experimental study was performed in a human pelvis model with synthetic bone, with the reproduction of five scenarios of screw positioning: extra articular and intraosseous; intra articular and extra osseous superiorly to the pubic ramus; extra articular and extra osseous into the pelvis; extra atricular and extra osseous superiorly to the pubic ramus and extra articular and extra osseous in the obturator foramen. In order to simulate the real surgical situation, the assemblies were submitted to fluoroscopy in the inlet, obturator, alar, obturator/outlet and alar/outlet incidences. A digital file containing 25 fluoroscopic images (five assemblies in five incidences) was then mounted and the images were analyzed by specialists in pelvic and acetabular surgery. The images were presented randomly, identified with the incidence that was used and without any indication of the type of assembly that had been done. The analysis of the specialists consisted in answering if the images allowed affirming, in the same image, if the screw was in extrarticular and intraosseous position. The results obtained from the answers of 32 experts showed that the definition of the extrarticular position of the screw was better evidenced in the obturator and obturator / outlet incidence and the intraosseous position was better evidenced in the alar / outlet and inlet incidences. The results showed that for specialists, the obturator and alar / outlet incidences are those that more accurately identified the correct position of the screw in the acetabulum safety corridor and, for this reason, are the incidences that have the greatest potential to avoid in the clinical practice the wrong perception about the position of the screw.

Keywords: Fracture. Acetabulum. Radiographic magnification. Bone Fracture. Fracture fixation Internal. Percutaneous fixation. Acetabular anterior column.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1: Anatomia do íliaco.	13
Figura 1-2: Imagens radiográficas do quadril normal.	14
Figura 1-3: Incidências oblíquas para visualização do acetábulo.	15
Figura 1-4: Orientação das colunas do acetábulo.	16
Figura 1-5: Classificação de Judet e Letournel das fraturas acetabulares.	20
Figura 1-6: Classificação alfanumérica da AO para as fraturas acetabulares.	21
Figura 1-7: Colocação do parafuso no ramo anterógrado (coluna anterior do acetábulo).	27
Figura 3-1: Técnica utilizada para colocação de parafusos na coluna anterior do acetábulo.	31
Figura 3-2: Tipos de montagens que reproduzem as possibilidades de posicionamento do parafuso durante a fixação de fraturas do acetábulo.	33
Figura 3-3: Protótipo plástico fixado em base de material sintético e posicionado de forma a reproduzir o decúbito lateral do paciente.	34
Figura 3-4: Incidências das imagens fluoroscópicas. (A) <i>Inlet</i> . (B) Obturatriz. (C) Obturatriz <i>outlet</i> . (D) Alar. (E) Alar <i>outlet</i> .	35
Figura 3-5: Imagens fluoroscópicas obtidas dos protótipos nas diferentes montagens, nas incidências inlet, obturatriz, obturatriz outlet, alar e alar outlet.	37
Figura 4-1: Respostas dos observadores para a pergunta se o parafuso estava em posição extra-articular.	42
Figura 4-2: Total de observadores que afirmaram ter “certeza” que o parafuso estava em posição extra-articular.	42
Figura 4-3: Respostas dos observadores para a pergunta se o parafuso estava em posição intraóssea.	44
Figura 4-4: Total de observadores que afirmaram ter “certeza” que o parafuso estava em posição intraóssea.	44

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AO	<i>Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen</i>
INTO	Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad
MS	Ministério da Saúde
mm	milímetros
OTA	<i>Orthopaedic Trauma Association</i>
P1	Montagem do parafuso na posição P1
P2	Montagem do parafuso na posição P2
P3	Montagem do parafuso na posição P3
P4	Montagem do parafuso na posição P4
P5	Montagem do parafuso na posição P5

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	ix
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Anatomia do acetábulo	11
1.1.1 Anatomia óssea	11
1.1.2 Anatomia radiográfica	13
1.2 Fraturas acetabulares	16
1.3 Classificação de fraturas do acetábulo	19
1.3.1 Judet e Letournel	19
1.3.2 Classificação AO/OTA	20
1.4 Tratamento cirúrgico das fraturas do acetábulo	22
1.5 Tratamento das fraturas transversas do acetábulo	24
1.6 Justificativa	28
2 OBJETIVOS	29
2.1 Geral	29
2.1 Específicos	29
3 MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1 Modelo experimental	30
3.2 Colocação dos parafusos	30
3.3 Montagens dos parafusos	31
3.4 Incidências e obtenção das imagens fluoroscópicas	34
3.5 Metodologia utilizada na análise das imagens	36
3.6 Análise estatística	38
4 RESULTADOS	40
4.1 Análise das respostas dos observadores	40
4.2 Avaliação da posição extrarticular do parafuso	40
4.3 Avaliação da posição intraóssea do parafuso	43
5 DISCUSSÃO	45
6 CONCLUSÕES	51
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXO	56

1 Introdução

1.1 Anatomia do acetábulo

1.1.1 Anatomia óssea

O osso ilíaco no adulto, anteriormente denominado osso inominado, é o grande osso pélvico plano formado pela fusão dos três ossos primários ílio, ísquio e púbis, que ocorre por completo ao final da adolescência. Cada um dos três ossos é formado a partir de seu próprio centro primário de ossificação; mais tarde ocorre o surgimento de cinco centros secundários de ossificação. Ao nascimento, os três ossos primários são unidos por cartilagem hialina, na criança eles encontram-se incompletamente ossificados. Na puberdade, os três ossos ainda estão separados por uma cartilagem trirradiada em forma de “Y” centralizada no acetábulo, embora as duas partes dos ramos isquiopúbicos se fundam por volta dos nove anos de idade. Os ossos começam a se fundir entre 15 e 17 anos e a fusão completa ocorre entre os 20 e 25 anos. Embora os componentes ósseos estejam rigidamente fundidos, seus nomes ainda são usados em adultos para descrever as três partes do osso do quadril (MOORE e DALLEY, 2005).

O ílaco representa a maior parte do osso do quadril e contribui para formar a parte superior do acetábulo. O ílio possui a porção medial espessa que contribui para a formação da coluna anterior e para sustentação de carga. A parte pósterolateral é fina, composta pela asa do ílaco, e oferece ampla superfície para a fixação muscular. O acetábulo recebeu este nome por ser semelhante a uma vasilha rasa, caliciforme, sendo o encaixe na face lateral do ílaco articulando com a cabeça femoral. Anteriormente, o ílaco possui a espinha ilíaca anterossuperior e anteroinferior. A crista ilíaca é formada a partir da espinha ilíaca anterossuperior, com uma margem curva, longa e espessa, que se estende posteriormente até a

espinha ilíaca pósterio-superior. A superfície lateral da asa do ilíaco possui três linhas curvas e ásperas, que são as linhas glútea anterior, posterior e inferior que demarcam as fixações proximais dos três grandes músculos glúteos. Medialmente a asa possui uma depressão grande e lisa, a fossa ilíaca, onde se fixa o músculo ilíaco. O ísquio forma a parte pósterio-inferior do ilíaco. A parte superior do corpo do ísquio funde-se com o púbis e o ílio, formando a face pósterio-inferior do acetábulo. O ramo do ísquio se une ao ramo inferior do púbis para formar uma barra óssea, que é o ramo isquiopúbico, que é o limite inferior e medial do forame obturado. A margem posterior do ísquio forma a incisura isquiática maior. Na extremidade inferior do corpo do ísquio, encontra-se a tuberosidade isquiática, que suporta o peso do corpo ao sentar e serve como origem da musculatura isquiotibial. O púbis forma a parte ânteromedial do ilíaco, constituindo a parte anterior do acetábulo, onde ocorre a fixação proximal dos músculos do compartimento medial da coxa. O púbis é dividido em um corpo achatado e dois ramos, superior e inferior. A face articular do púbis forma a sínfise púbica com a face correspondente do corpo do púbis contralateral (MOORE e DALLEY, 2005) (Figura 1-1).

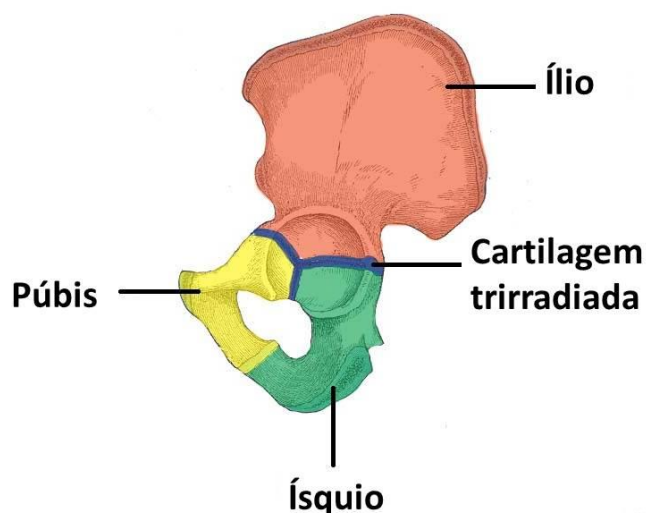


Figura 1-1: Anatomia do ílaco. O ílio (vermelho) corresponde à parte superior deste osso e compõe a porção superior do teto acetabular. O púbis (amarelo) corresponde à parte anteroinferior do ílaco e compõe a porção anterior do acetábulo. O ísquio (verde) corresponde a parte pósterio-inferior do ílaco e compõe a parte posterior do acetábulo. A cartilagem triangular (azul) une os três segmentos ósseos. Adaptado de CALLAGHAN e colaboradores, 2007.

1.1.2 Anatomia radiográfica

A avaliação radiográfica das fraturas acetabulares é realizada com a utilização das incidências anteroposterior (frente) e oblíquas (alar e obturatriz). Para a realização da incidência anteroposterior o eixo dos raios está perpendicular ao paciente; nas incidências oblíquas o feixe de raios X é emitido do aparelho de fluoroscopia com uma inclinação de 45° em direção ao quadril. Na incidência anteroposterior (Figura 1-2 A) podem ser identificados os seguintes parâmetros radiográficos: a linha iliopectínea (Figura 1-2 B), a linha ilioisquiática (Figura 1-2 C), o teto acetabular (Figura 1-2 D), a borda da parede anterior (Figura 1-2 F), a borda da parede posterior (Figura 1-2 E), o sinal da gota em lágrima (Figura 1-2 G) que corresponde ao fundo acetabular e o forame obturado (Figura 1-2 H) (GOMES, 2010).

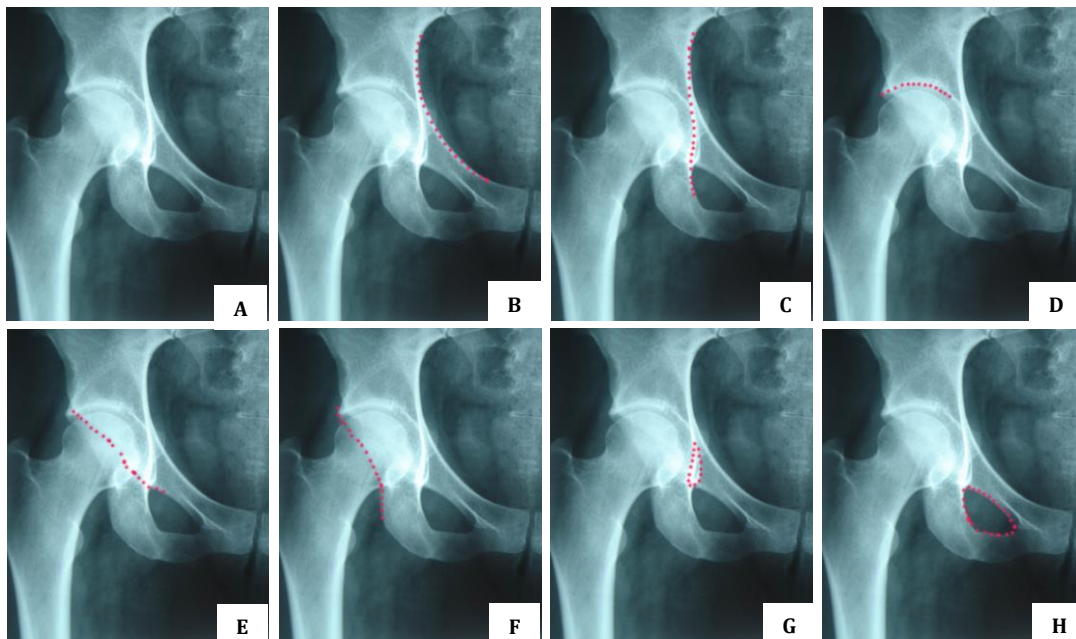


Figura 1-2: Imagens radiográficas do quadril normal. (A) Incidência anteroposterior. (B) Linha iliopectínea (coluna anterior). (C) Linha ilioisquiática (coluna posterior). (D) Teto acetabular (área de carga). (E) Parede anterior do acetábulo. (F) Parede posterior do acetábulo. (G) Gota em lágrima (fundo do acetábulo). (H) Forame obturado. Adaptado de: (GOMES, 2010)

Na incidência alar é identificado o teto acetabular, a borda da parede anterior, a coluna e a parede posterior (figura 1-3 A e B), a incisura isquiática maior e a lâmina quadrilátera. Na incidência obturatriz se visualiza o teto acetabular, a linha iliopectínea, a coluna anterior e a borda da parede posterior (figura 1-3 C e D) (SATERBAK *et al.*, 1995).

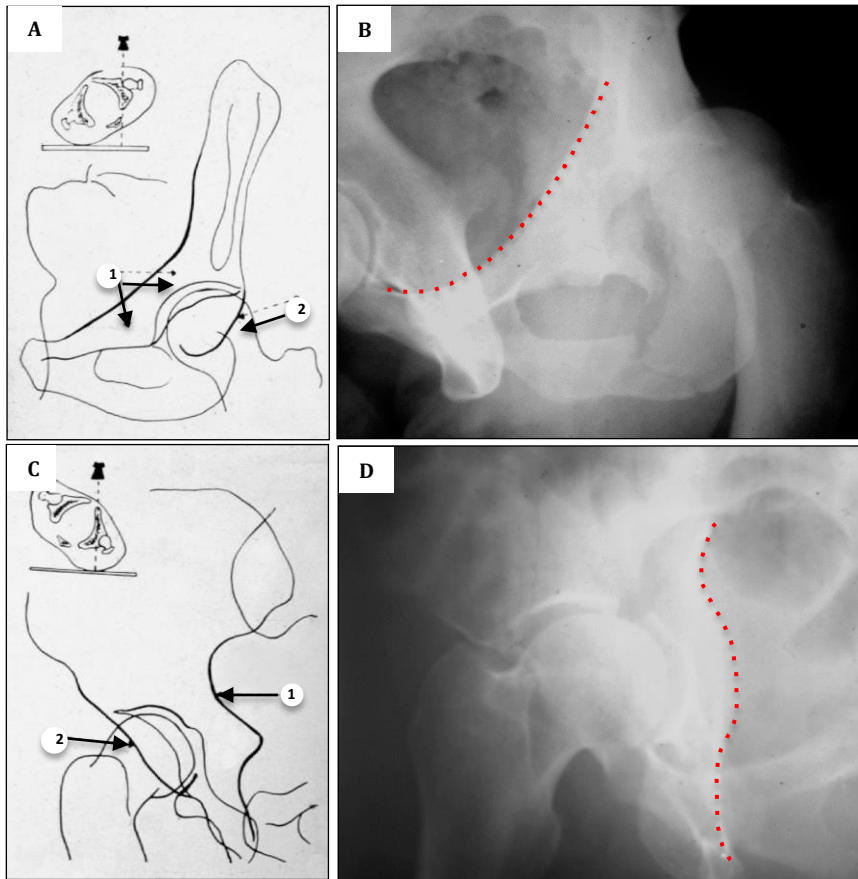


Figura 1-3: Incidências oblíquas para visualização do acetábulo. (A) Diagrama ilustrando a incidência obturatriz, que identifica a coluna anterior (1) e a parede posterior (2) do acetábulo. (B) Radiografia na incidência obturatriz evidenciando a linha íliopectínea na coluna anterior (linha vermelha). (C) Diagrama ilustrando a incidência alar que identifica a coluna posterior (1) e a parede anterior (2). (D) Radiografia na incidência alar evidenciando a linha ílioisquiática na coluna posterior (linha vermelha). A e C: adaptado de LETOURNEL e JUDET, 1993; B e D: arquivo pessoal.

Devido à complexidade da anatomia tridimensional do acetábulo, as incidências anteroposterior, alar e obturatriz, propostas inicialmente por JUDET e colaboradores (1964), não demonstravam no ato per-operatório uma eficácia adequada para a colocação do parafuso anterógrado. Com o intuito de aumentar a acurácia na identificação do posicionamento do parafuso na coluna anterior acetabular foi proposta a associação das incidências alar e obturatriz para visualizar o acetábulo, conjugadas as incidências *inlet* e *outlet* para a pelve. Desta maneira passaram a ser utilizadas as incidências alar/*inlet*, alar/*outlet*, obturatriz/*intlet* e

obturatriz/*outlet*, com o objetivo de aumentar a confiabilidade do posicionamento de parafusos na fixação das fraturas da pelve e acetábulo (STARR *et al.*, 2008).

Um importante ponto para o entendimento das fraturas do acetábulo é o conceito do que são as colunas. Trata-se de dois maciços ósseos, um anterior, que se estende da porção anterior da crista ilíaca até a sínfise púbica e outro maciço posterior que contém o ísquio, estendendo-se até o ângulo da incisura isquiática maior (JUDET *et al.*, 1964) (Figura 1-4).

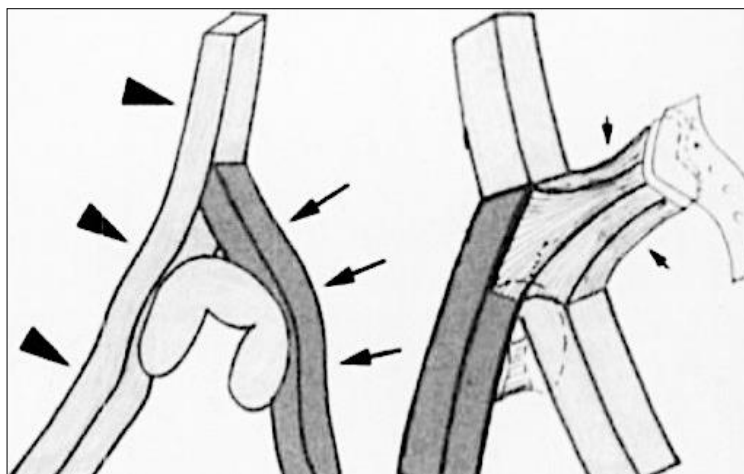


Figura 1-4: Orientação das colunas do acetábulo esquerdo. No diagrama da esquerda, a vista externa do acetábulo evidencia a coluna anterior (cabeça de seta) maior do que a coluna posterior (setas maiores). Ambas as colunas sustentam a superfície articular em forma de ferradura. No diagrama da direita, a visão interna do acetábulo ilustrado a esquerda, mostrando que o pilar isquiático (setas pequenas) conecta ambas as colunas com o esqueleto axial através da articulação sacro-ilíaca. Adaptado de: LETOURNEL e JUDET, 1993.

1.2 Fraturas Acetabulares

As fraturas acetabulares são lesões potencialmente graves, quase sempre associadas à alta morbidade e altos índices de incapacidade física. Entretanto não são frequentes, tendo uma incidência estimada de 3/100.000/ano, de acordo com um estudo epidemiológico realizado entre 1988 e 2003, com 351 pacientes admitidos em uma única instituição (LAIRD e KEATING, 2005). Em adultos jovens as

fraturas do acetábulo são decorrentes de traumas de alta-energia, como por exemplo, acidentes com veículos automotores e quedas de altura. A maioria destas fraturas está associada a outras lesões graves (CUNNINGHAM *et al.*, 2016). Na série publicada por MATTA e colaboradores (1986), 35% das fraturas acetabulares estavam associadas a uma lesão que envolvia um dos membros; 19% com traumatismos cranianos; 18% com lesões torácicas; 13% com lesões neurológicas; 8% com lesões abdominais; 6% com lesões gênito-urinárias e 4% com lesões da coluna vertebral. Em idosos as fraturas podem ser decorrentes de traumas de baixa energia, acometendo ossos osteoporóticos (DIENSTKNECHT *et al.*, 2013). Assim, com a maior expectativa de vida decorrente dos avanços da medicina, houve um aumento crescente na incidência desta lesão na população idosa (WRIGHT *et al.*, 2013). Alguns relatos mostraram mudanças no padrão epidemiológico das fraturas acetabulares quanto à faixa etária, ao tipo de fratura, os mecanismos de lesão e das estratégias terapêuticas (cirúrgica ou conservadora) (LAIRD e KEATING, 2005; OCHS *et al.*, 2010). Em parte, este novo perfil se deve aos programas de educação no trânsito que resultaram na redução da incidência de fraturas acetabulares relacionadas com traumas de alta energia. Por outro lado, as fraturas acetabulares, secundárias aos traumas de baixa energia são cada vez mais comuns devido ao aumento da expectativa de vida da população (AL-QAHTANI e O'CONNOR, 1996).

OCHS e colaboradores (2010) realizaram um levantamento epidemiológico, clínico e radiológico envolvendo 1266 pacientes de 29 centros com fratura acetabular unilateral. Os pacientes foram estratificados em três grupos, segundo o período de tratamento: entre 1991-1993, 1998-2000 e 2005-2006. No período inicial do estudo (década de 90) o acesso de Kocher-Langenbeck, realizado em cerca de 75% dos pacientes foi progressivamente substituído pelo acesso ilioinguinal, que

atingiu ao final do estudo a mesma proporção (50%) do acesso de Kocher-Langenbeck. O tipo de fixação não mudou durante o período do estudo e foi obtida em 51% dos pacientes com placas e parafuso. Apesar do aumento em 77% da opção pelo tratamento cirúrgico durante os 15 anos em que a pesquisa foi realizada, os autores não observaram associação com aumento da qualidade de redução das fraturas. Uma das conclusões do estudo foi que a raridade e a complexidade das fraturas acetabulares exigem treinamento específico dos cirurgiões de pelve e acetábulo por cirurgiões experientes, o desenvolvimento de pesquisa científica e de protocolos que contemplem a evolução clínica do paciente (OCHS *et al*, 2010).

A artrose precoce pós-traumática é a principal complicação das fraturas acetabulares, sendo decorrente da lesão condral, especialmente do teto acetabular. A maioria dos estudos concorda que quando a redução da fratura acetabular é satisfatória, a incidência, precocidade e a gravidade do quadro clínico ocasionado pela degeneração articular são reduzidas (LETOURNEL, 1980; MEARS *et al.*, 2003). Uma vez instalado o quadro de artrose, o paciente pode evoluir com rigidez do quadril, dor incapacitante, determinando um resultado clínico insatisfatório, o que normalmente implica na realização de um procedimento cirúrgico para substituição articular precoce (RAGNARSSON e MJÖBERG, 1992).

Estudos biomecânicos realizados em cadáveres demonstraram que desvios com mais de dois milímetros na região de carga, causaram picos de pressão diferentes na superfície acetabular que seriam responsáveis pelo desenvolvimento futuro de osteoartrose (DUNBAR *et al.*, 2009).

As fraturas acetabulares mal reduzidas decorrem da escolha terapêutica inadequada, inexperiência do cirurgião, acesso cirúrgico insuficiente, tempo entre o trauma inicial e a cirurgia, padrão da fratura e fixação instável (MAYO *et al*, 1994).

Recentemente, BOUDISSA e colaboradores (2017) relataram os resultados de um estudo realizado com 414 pacientes com fratura acetabular. A maior parte dos pacientes eram idosos (56%), e a fratura era localizada na parede anterior e estava relacionada com trauma de baixa energia. Este grupo de pacientes foi tratado conservadoramente. Os pacientes idosos com fratura da parede posterior foram tratados cirurgicamente (artroplastia total com ou sem anel de reforço acetabular e placa posterior). Deste subgrupo de pacientes, apenas um paciente não apresentou complicações pós-operatórias. Já os pacientes mais jovens, foram tratados com redução aberta e fixação interna por serem portadores de fraturas mais complexas, relacionadas com traumas de alta energia. Na comparação entre os grupos de tratamentos os autores observaram que os pacientes tratados cirurgicamente apresentaram mais complicações (maior incidência de óbito e infecção no sítio cirúrgico nos pacientes submetidos a artroplastia e parafuso em posição intrarticular nos pacientes submetidos a redução aberta com fixação interna) do que o grupo tratado conservadoramente.

1.3 Classificação de fraturas do acetábulo

1.3.1 Judet e Letournel

A classificação das fraturas acetabulares mais utilizada é a de JUDET e colaboradores (1964) que se baseia nas incidências anteroposterior, alar e obturatriz do quadril. Nessas incidências, as colunas acetabulares são melhor

visualizadas, pois a complexidade anatômica e avaliação tridimensional da região dificultam o entendimento dos traços das fraturas e seus desvios. Além disso, esta classificação identifica as fraturas acetabulares nos tipos simples ou elementares e complexas ou associadas. As fraturas simples são classificadas assim por terem apenas dois fragmentos, enquanto as complexas apresentam mais que dois fragmentos (Figura 1-5).

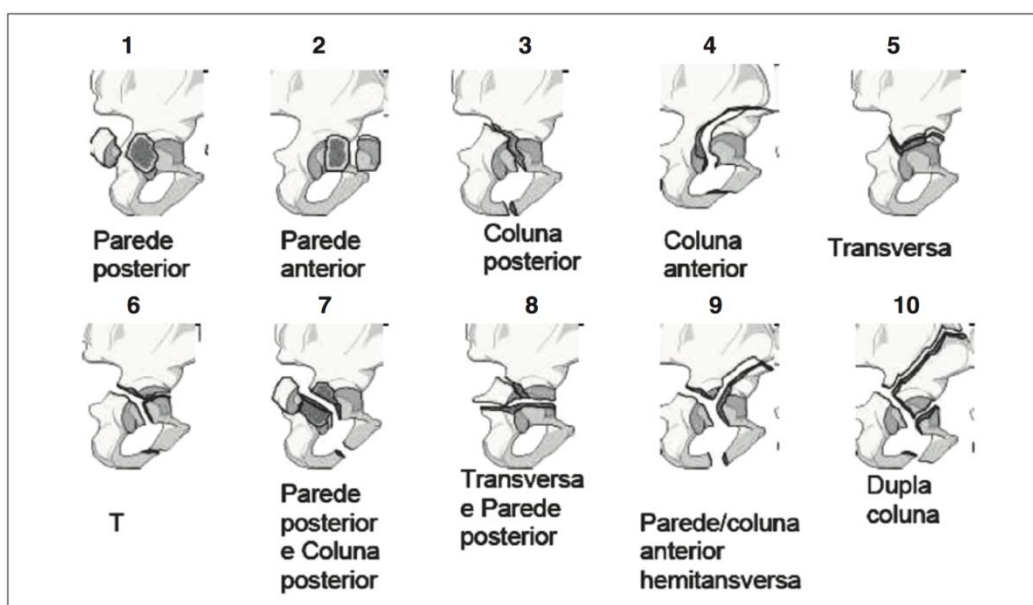


Figura 1-5: Classificação de Judet e Letournel das fraturas acetabulares. As fraturas elementares (1 a 5) são caracterizadas pelo padrão simples do traço. As fraturas complexas (6 a 10) se caracterizam pela associação dos padrões elementares. Adaptado de: (POLESELLO *et al.*, 2012).

1.3.2. Classificação AO/OTA

Outra classificação para as fraturas acetabulares foi proposta pelo Grupo AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*), validada posteriormente pela OTA (*Orthopaedic Trauma Association*) (MARSH *et al.*, 2007), com o padrão alfanumérico, a fratura do acetábulo é classificada como uma fratura do tipo 62 com subtipos A, B e C, que são correlacionados conforme a complexidade da lesão.

Esta classificação utiliza os mesmos tipos citados por JUDET e colaboradores (1964), agrupando no tipo A as fraturas com componente vertical no acetábulo; tipo B as fraturas com padrão transverso e tipo C as fraturas complexas com padrão vertical e transverso acetabular (MARSH *et al.*, 2007) (Figura 1-6).

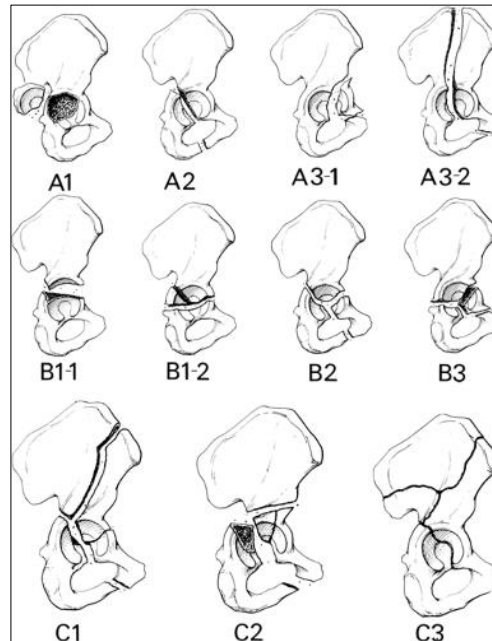


Figura 1-6: Classificação alfanumérica da AO para as fraturas acetabulares. A fratura do acetábulo por esta classificação é designada como 62 e é subdividida nos seguintes subtipos: (A) Tipo A: A1, fratura do rebordo posterior; A2, fratura da coluna posterior; A3-1, fratura do rebordo anterior; A3-2, fratura da coluna anterior. (B) Tipo B1-1, fratura transversa; Tipo B1-2, fratura transversa do rebordo posterior; Tipo B2-T, fratura em T; Tipo B3, fratura hemitransversa da coluna anterior. (C) Tipo C1, fratura de ambas as colunas se estendendo até a espinha ilíaca anteroinferior; Tipo C2, fratura de ambas as colunas com parede posterior; Tipo C3, fratura de ambas as colunas com extensão a articulação sacro-ilíaca (MARSH *et al.*, 2007).

1.4 Tratamento cirúrgico da fratura do acetábulo

As modificações no tratamento das fraturas acetabulares ocorreram após o estudo de JUDET e colaboradores (1964), que descreveram as complicações resultantes do tratamento conservador quando comparadas com o tratamento cirúrgico. Neste estudo foi evidenciado que as abordagens cirúrgicas com redução aberta, visando à redução anatômica e a fixação estável com placas e parafusos, levaram a melhora das condições de vida dos pacientes e reduziram os índices de sequelas. Com o melhor entendimento da anatomia cirúrgica e da biomecânica acetabular, as abordagens cirúrgicas foram aprimoradas, gerando resultados pós-operatórios cada vez mais eficazes trazendo mais benefícios para os pacientes. Sendo assim, JUDET e colaboradores, em 1964, propuseram uma ampla classificação dos diversos tipos de fratura acetabular visando auxiliar na determinação da melhor abordagem cirúrgica. Neste relato o autor propôs facilitar o entendimento da anatomia através de quatro radiografias, com o objetivo de determinar a melhor abordagem para a fixação da fratura com segurança e facilidade. Redução anatômica perfeita com a cirurgia é a meta, mas, ocasionalmente, a abordagem conservadora pode levar a um resultado clínico satisfatório (JUDET *et al.*, 1964).

Para LETOURNEL (1980) o método de escolha para tratar fraturas acetabulares com desvio é a redução aberta. Esta afirmativa se baseia em resultados que mostraram que quando a redução é ideal, a evolução é favorável. Por outro lado, o autor afirma que o tipo de fratura é determinante para a escolha da melhor forma de tratamento. Entretanto, a indicação para o tratamento cirúrgico e o resultado do paciente depende do grau de congruência alcançado entre o acetábulo e a cabeça femoral. A incongruência pode ser total, parcial ou aparente. A incongruência total é observada tanto na luxação posterior como central persistente quando os

fragmentos do acetábulo são vistos separados da cabeça femoral; na incongruência parcial, a cabeça femoral está centrada sob um fragmento não desviado do teto acetabular, com desvio dos fragmentos da superfície articular. Quando é possível avaliar o tamanho do fragmento do teto que foi deixado *in situ*, pode ser aceito um pequeno grau de incongruência.

Devido à posição anatômica profunda do acetábulo, protegido por uma cobertura extensa de partes moles, o planejamento do acesso cirúrgico é fundamental para obter a redução anatômica da fratura e possibilitar uma fixação estável, que possibilite uma mobilização precoce da articulação. Os acessos mais utilizados para este fim são a via ilioinguinal anterior e a via posterior de Kocher-Langenbeck. Excepcionalmente um acesso alargado pode ser necessário devido à complexidade do padrão de fratura (JIMENEZ e VRAHAS, 1997).

O conhecimento da espessura das colunas ósseas do acetábulo constitui um dos requisitos básicos para uma execução segura de uma fixação percutânea das fraturas acetabulares (SHAHULHAMEED *et al.*, 2010). A fixação com parafusos percutâneos é uma alternativa de tratamento com resultados satisfatórios para fraturas acetabulares sem desvios ou em fraturas acetabulares com desvios pequenos, em pacientes com lesões extensas de partes moles, pacientes com lesões associadas a queimaduras, pacientes sem condições clínicas (MOUHSINE *et al.*, 2005). Todavia este procedimento demanda precisão técnica devido à proximidade com estruturas neurovasculares e pelo estreito corredor de segurança para colocação de parafusos nas colunas ósseas (GIANNOUDIS *et al.*, 2007; ZHANG *et al.*, 2016).

1.5 Tratamento das fraturas transversas do acetábulo

As fraturas acetabulares transversas associadas ou não à parede posterior constituem um dos subtipos mais comuns, correspondendo a cerca de 24% a 32% das fraturas acetabulares em geral (LETOURNEL, 1980; GIORDANO *et al.*, 2009). O tratamento cirúrgico da maioria destas fraturas com componentes transversos utiliza o acesso posterior de Kocher-Langenbeck, para obter a exposição completa da coluna e da parede posterior do acetábulo. Nas fraturas transversas, o teto acetabular pode estar acometido, comprometendo assim a área de carga. Por esta razão, são subdivididas em: (i) transtectal que acomete o teto acetabular; (ii) justatectal que preserva o teto acetabular e tem como ponto de referência a junção com a fossa acetabular; (iii) infratectal que compromete a fossa acetabular (LETOURNEL, 1980).

A avaliação radiográfica do teto do acetábulo é fundamental na fratura transversa, pois a área de carga deve ser avaliada quanto ao seu comprometimento. A opção pelo tratamento conservador ocorre quando o teto acetabular está preservado. Neste caso, o ângulo do arco do teto deve ser maior ou igual a 45°, que traduz que esta zona nobre da articulação não está lesada (MATTA *et al.*, 1986).

Na maioria dos casos de fraturas com um componente transversal que necessite de tratamento cirúrgico, ou seja, fraturas desviadas ou que comprometam a zona de carga do acetábulo são tratados por redução aberta anatômica e osteossíntese estável. Este intento é obtido através do acesso posterior de Kocher-Langenbeck, que propicia uma excelente visualização de toda a coluna e parede posterior, e por esta via se consegue manipular pela tuberosidade isquiática o segmento inferior do ilíaco. Assim obtém-se a redução, de maneira indireta, do componente anterior da fratura. Porém, por este acesso, não se consegue fixar a coluna anterior. A colocação

de duas placas na coluna posterior para aumentar a estabilidade na fixação da fratura transversa pode ser utilizada, contudo a falta de fixação do traço na parte anterior do acetábulo pode comprometer o resultado da cirurgia (SAWAGUCHI *et al.*, 1984; SHAZAR *et al.*, 1998; CHANG *et al.*, 2001; MOED *et al.*, 2003).

De maneira similar, caso utilize-se um acesso anterior pela via ilioinguinal, para a redução e fixação de uma fratura com componente transverso, a coluna anterior é bem visualizada e facilmente instrumentada, porém o desvio da coluna posterior apresenta dificuldade para a redução e fixação (MATTA, 1994). Devido a esta dificuldade técnica, de por um único acesso, para conseguir expor as duas colunas do acetábulo, foi proposta uma luxação cirúrgica do quadril, chamada abordagem de “Berna”, sendo a exposição inicial realizada através da via de Kocher-Langenbeck, associada a uma osteotomia trocantérica digástrica, permitindo o afastamento trocanter maior e da musculatura abduutora, expondo a cápsula articular anterior do quadril, onde é realizada uma incisão capsular em forma de “Z”, permitindo a luxação anterior do quadril com exposição de toda a superfície articular do acetábulo e a visualização de ambas as colunas acetabulares (GANZ *et al.*, 2001).

A evolução tecnológica e os estudos com relação ao tratamento da fratura transversa e a utilização do parafuso anterógrado na coluna anterior acetabular e seu posicionamento adequado e seguro não cessa. Atualmente estão sendo desenvolvidas novas placas pré-moldadas, com o ângulo fixo associado a um guia na placa para perfuração e angulação precisa do ponto de entrada para a utilização do parafuso anterógrado na coluna anterior acetabular através de uma placa colocada na coluna posterior (CHEN *et al.*, 2017).

Uma opção que apresenta menor morbidade e não demanda um implante especial é a utilização de um parafuso anterógrado, colocado através do acesso posterior de Kocher-Langenbeck, de posterior para anterior na coluna anterior acetabular. Este parafuso associado a uma placa na coluna posterior confere maior estabilidade a fixação do traço transversal do acetábulo. Porém o posicionamento adequado e seguro deste parafuso dependem do emprego da radioscopia per-operatória. As imagens radioscópicas consideradas padrão para avaliar o correto posicionamento do parafuso no corredor de segurança são as incidências obturatriz e *inlet* (STARR *et al*, 2008).

Para a colocação do parafuso do ramo anterógrado (parafuso da coluna anterior), o ponto inicial se situa ligeiramente superior ao acetábulo no pilar do glúteo médio, espessamento do osso que se estende do acetábulo até a crista ilíaca (Figura 1-7 A). O avanço do fio guia é monitorado usando a saída do obturador e as vistas de entrada ilíaca ou a vista de entrada da pelve. A incidência fluoroscópica obturatriz *outlet* é usada para assegurar que o fio ou parafuso não penetre na articulação do quadril (Figura 1-7 B). A incidência radioscópica *inlet* da pelve é utilizada para assegurar que o fio guia não penetre na cortical interna do ramo superior (Figura 1-7 C). Por se tratar de um corredor relativamente estreito é necessária que a colocação seja precisa para evitar a penetração na articulação e/ou a lesão de estruturas circundantes (Figura 1-7 D). O nervo obturador e os vasos adjacentes estão em risco se o parafuso ultrapassa a cortical do osso medial e inferiormente, enquanto que os vasos femorais estão em risco caso o parafuso ultrapasse a cortical do osso anterior e superiormente (YI *et al*, 2014).

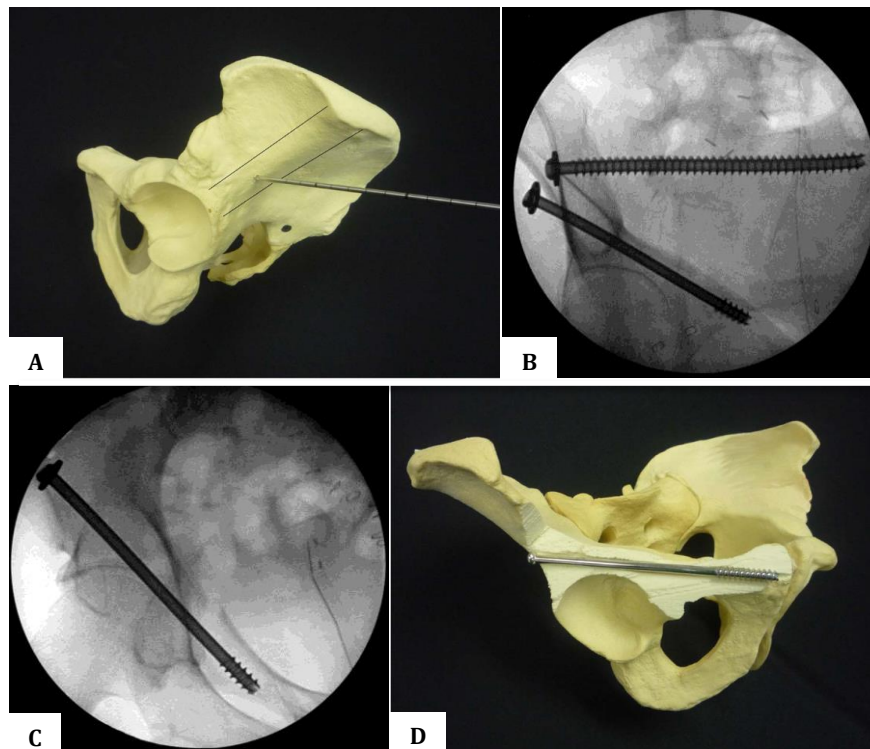


Figura 1-7: Colocação do parafuso no ramo anterógrado (coluna anterior do acetábulo). (A) O ponto de inserção do parafuso anterógrado na coluna anterior do acetábulo é ligeiramente superior ao acetábulo no pilar do glúteo médio, um espessamento do osso que vai do acetábulo à crista ilíaca. (B) Colocação do parafuso no ramo superior do púbis. A incidência obturatriz *outlet* permite avaliar se o parafuso está intrarticular. (C) A incidência *inlet* permite avaliar se o parafuso penetrou a cortical interna do ramo superior. (D) Vista em corte do corredor ósseo para a colocação do parafuso da coluna anterior. Adaptado de YI *et al.*, 2014.

Em 2016, CUNNINGHAM e colaboradores, propuseram a utilização da incidência alar/*outlet* do acetábulo em substituição a incidência *inlet* da pelve para avaliar durante a cirurgia a posição do parafuso na coluna anterior. Relatam que em sua experiência é difícil obter uma visão fluoroscópica de qualidade através da incidência *inlet* da pelve quando o paciente encontra-se em posição de decúbito lateral. Isto seria devido à obstrução determinada pelos dispositivos de posicionamento do paciente na mesa cirúrgica, pelos membros superiores ou pelo volume do abdômen do paciente. A alternativa pela incidência alar/*outlet* baseia-se ainda na vantagem que esta é exatamente ortogonal a incidência obturatriz/*outlet*, o que facilita a manipulação do arco em C em apenas um plano. Esta incidência

possibilita também uma direta visão do ramo púbico superior e do tubérculo púbico permitindo precisa correção da direção da broca no plano anteroposterior. Na posição de decúbito lateral, esta incidência diminuiria a obstrução para a visão fluoroscópica quando comparada a projeção *inlet* da pelve.

A definição da melhor combinação de incidências fluoroscópicas para a determinação precisa do parafuso na coluna anterior ainda gera dúvidas para o cirurgião ortopédico e a utilização desta nova opção é um campo para estudo.

1.6. Justificativa

As fraturas transversas do acetábulo, quando de tratamento cirúrgico, exigem uma fixação estável das duas colunas. A redução destas por visualização direta exige duplo acesso ou acesso estendido ao acetábulo, o que aumenta a morbidade cirúrgica. Desta forma a visualização indireta com auxílio de fluoroscopia intraoperatória permite a avaliação tanto da redução quanto da fixação do componente anterior nestas fraturas. No entanto, existe na literatura grande variedade de incidências fluoroscópicas intraoperatórias descritas para esse fim. Mas há pouca evidência sobre quais seriam mais precisas e consequentemente indispensáveis durante o ato cirúrgico. No Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, instituição voltada para o tratamento ortopédico de alta complexidade, foram operados no período de janeiro de 2015 a maio de 2017, 119 pacientes com fraturas do acetábulo. Diante desse elevado volume cirúrgico e consequente treinamento da equipe no manejo das fraturas transversas, encontramos ambiente ideal para elucidar a lacuna que a atual literatura apresenta sobre a avaliação do corredor de segurança da coluna anterior acetabular.

2 Objetivos

2.1 Geral

Definir em modelos plásticos de pelve humana as incidências que oferecem a melhor imagem para confirmar o posicionamento correto do parafuso anterógrado na coluna anterior para fixação de fraturas transversas do acetábulo.

2.2 Específicos

- Avaliar qual incidência que melhor evidencia a posição extrarticular do parafuso;
- Avaliar qual incidência que melhor evidencia a posição intraóssea do parafuso;

3 Material e Método

3.1 Modelo experimental

O modelo foi desenvolvido em protótipo plástico de pelve humana adulta (Nacional Ossos, Jaú, São Paulo) para simular a avaliação por imagens radioscópicas, do trajeto de parafusos utilizados na fixação de fraturas transversas do acetábulo. Inicialmente foram feitas simulações nos protótipos com a inserção de parafusos corretamente no corredor de segurança da coluna anterior do acetábulo e simulações com a colocação proposital dos parafusos em posição intrarticular e/ou extraóssea. A seguir foram obtidas imagens fluoroscópicas dos protótipos em cinco incidências diferentes. As imagens obtidas nas diferentes montagens dos parafusos e nas diferentes incidências foram avaliadas de forma cega por cirurgiões ortopédicos para identificar as incidências que detectaram com maior precisão o posicionamento dos parafusos. O estudo foi desenvolvido integralmente nas instalações do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad (INTO), no Rio de Janeiro.

3.2 Colocação dos parafusos

Para reproduzir a situação clínica foram utilizados parafusos corticais extralongos com 3,5 mm de diâmetro e 90 mm de comprimento (Hexagon, Itapira, São Paulo), posicionados propositalmente em posição intra-articular, extra-

articular, intraóssea e extraóssea. Os protótipos não apresentavam fraturas e eram anatomicamente idênticos tanto na constituição como no tamanho.

A colocação dos parafusos foi realizada seguindo os conceitos técnicos da colocação de um parafuso extralongo na coluna anterior do acetábulo de maneira anterógrada, de posterior para anterior, similar ao utilizado através do acesso posterior de Kocher-Langenbeck para a redução e fixação de fratura da coluna anterior do acetábulo. A direção para a colocação anterógrada do parafuso é identificada através da eminência óssea do músculo glúteo médio na asa do íliaco acima do acetábulo em direção ao tubérculo púbico ipsilateral (Figura 3-1).

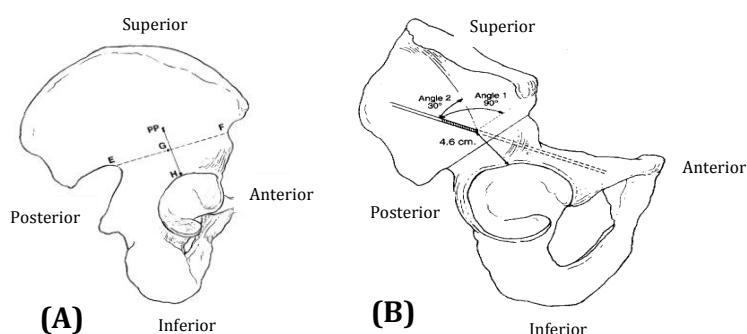


Figura 3-1: Técnica utilizada para colocação de parafusos na coluna anterior do acetábulo. (A) Esquema do mapeamento que foi utilizado visando determinar o ponto de projeção para definir os pontos de referência para a entrada da broca. A linha imaginária EF conecta a incisura interespinhosa anterior com o a incisura ciática maior posterior; PPG corresponde a distância do ponto de projeção perpendicularmente a linha EF; GH corresponde a distância da linha PPG prolongada até o rebordo acetabular (H). (B) Esquema utilizado para determinar os ângulos de inclinação para colocação dos parafusos. O ângulo 1 é formado pela angulação entre o eixo longitudinal da coluna anterior e uma linha imaginária conectando o ápice da incisura ciática maior e a incisura interespinhosa anterior no plano sagital; o ângulo 2 é formado pelo eixo longitudinal da coluna anterior e a superfície posterolateral da asa do íliaco, no plano transversal. Adaptado de EBRAHEIM et al., 1997.

3.3 Montagens dos parafusos

Foram reproduzidas nos protótipos cinco tipos de montagem para simular as possibilidades de posicionamento de parafuso extralongo, que podem ocorrer durante o procedimento cirúrgico para fixação de fraturas da coluna anterior do acetábulo. A perfuração do osso plástico para colocação do parafuso foi feita com broca de 2,5mm de diâmetro. Na primeira montagem (P1) inserimos um parafuso corretamente no corredor de segurança da coluna anterior do acetábulo (Figura 3-2 A e B). Na segunda montagem (P2) o parafuso foi colocado propositalmente em posição intrarticular, na região do teto acetabular e extraósseo distal anterior no ramo púbico (Figura 3-2 C). Na terceira montagem (P3) o parafuso foi inserido extra-articular e extraósseo distalmente em posição medial ao ramo púbico, intrapélvico (Figura 3-2 D). Na quarta montagem (P4) o parafuso foi posicionado extra-articular e extraósseo distalmente superior ao ramo púbico, simulando a situação clínica de lesão dos vasos ilíacos (Figura 3-2 E e F). Na quinta montagem (P5) o parafuso foi colocado em posição extra-articular e extraóssea distalmente com posição inferior ao ramo púbico, no interior do forame obturado (Figura 3-2 G e H).

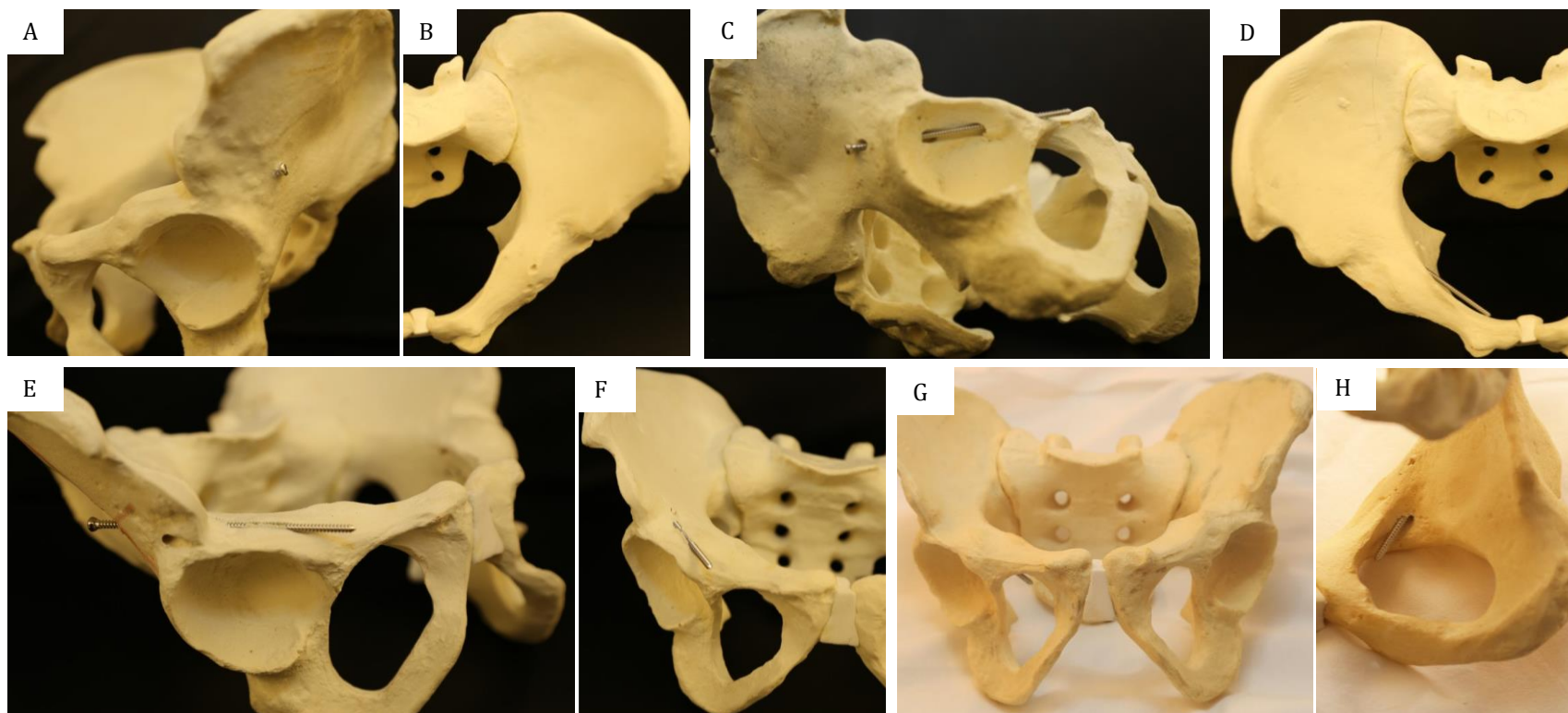


Figura 3-2: Tipos de montagens que reproduzem as possibilidades de posicionamento do parafuso durante a fixação de fraturas do acetábulo. (A e B) Colocação do parafuso corretamente em posição intraóssea e extrarticular (P1). (C) Parafuso em posição extraóssea e intrarticular (P2). (D) Parafuso em posição extraóssea e extrarticular (P3). (E e F) Parafuso superior fora da coluna anterior, em posição extraóssea e extrarticular (P4). (G e H) Parafuso no forame obturado, em posição extraóssea e extrarticular (P5).

3.4 Incidências e obtenção das imagens fluoroscópicas

Em uma mesa rádio transparente, os modelos plásticos foram posicionados lateralmente para mimetizar a posição de decúbito lateral utilizada em cirurgia de redução e fixação de fratura da coluna anterior do acetábulo. Para assegurar a reprodutibilidade do experimento, os protótipos foram fixados em um artefato sintético semi-rígido que proporcionava a sua estabilidade e permitia a realização das imagens fluoroscópicas com um aparelho móvel de radioscopia (Arco em C, Everview 7500 GE Hualun Medical System, Beijing, China) (Figura 3-3) .



Figura 3-3: Protótipo plástico fixado em base de material sintético e posicionado de forma a reproduzir o decúbito lateral do paciente.

De cada modelo foram adquiridas cinco imagens do quadril nas incidências que são preferencialmente utilizadas no intraoperatório de cirurgias para fixação de fraturas transversas da coluna anterior do acetábulo. As imagens foram obtidas nas incidências (i) *inlet*; (ii) *obturatriz*; (iii) *obturatriz outlet*; (iv) *alar*; (v) *alar outlet* com o posicionamento do fluoroscópio como demonstrado na Figura 3-4.

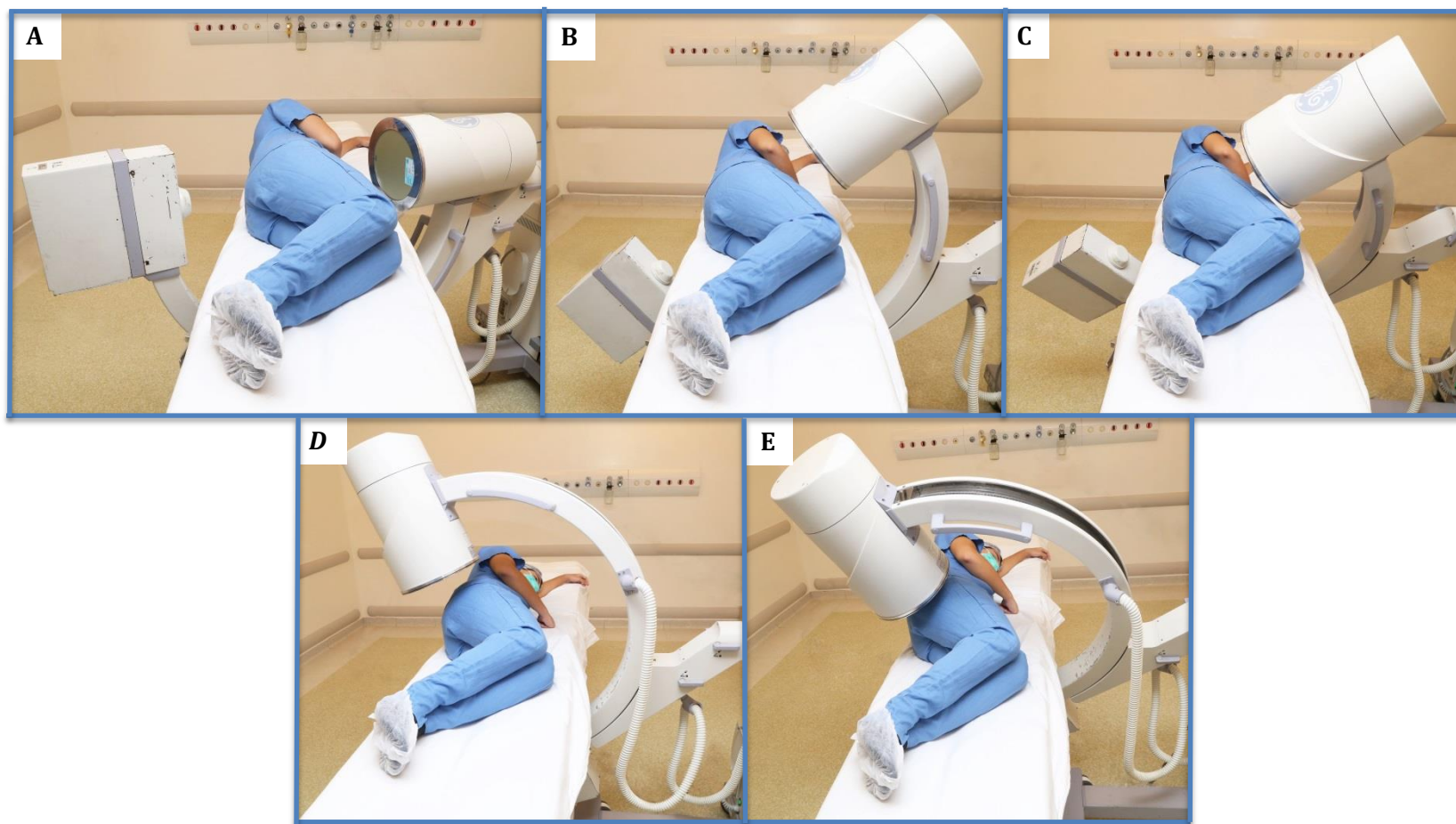


Figura 3-4: Incidências das imagens fluoroscópicas. (A) *Inlet*. (B) *Obturatriz*. (C) *Obturatriz outlet*. (D) *Alar*. (E) *Alar outlet*.

Para a obtenção das imagens das montagens em cada uma das incidências, o fluoroscópio era mantido fixo na posição correspondente à incidência, procedendo-se apenas com a substituição dos protótipos. A posição do raio central do aparelho de radioscopia foi mantida nas diversas incidências, na tentativa de reproduzir ao máximo a realidade da situação cirúrgica.

3.5 Metodologia utilizada na análise das imagens

Para a avaliação das imagens, foi feito um desenho de estudo com a randomização das 25 imagens geradas pela cinco montagens nas cinco incidências, que foram identificadas com uma letra (A a Y) e com a incidência da imagem radioscópica. A seguir foi gerado um arquivo (Power-point) com as imagens na ordem definida pela randomização, sem qualquer indicação ou sinalização sobre o tipo de montagem que havia sido feita (Figura 3-5).

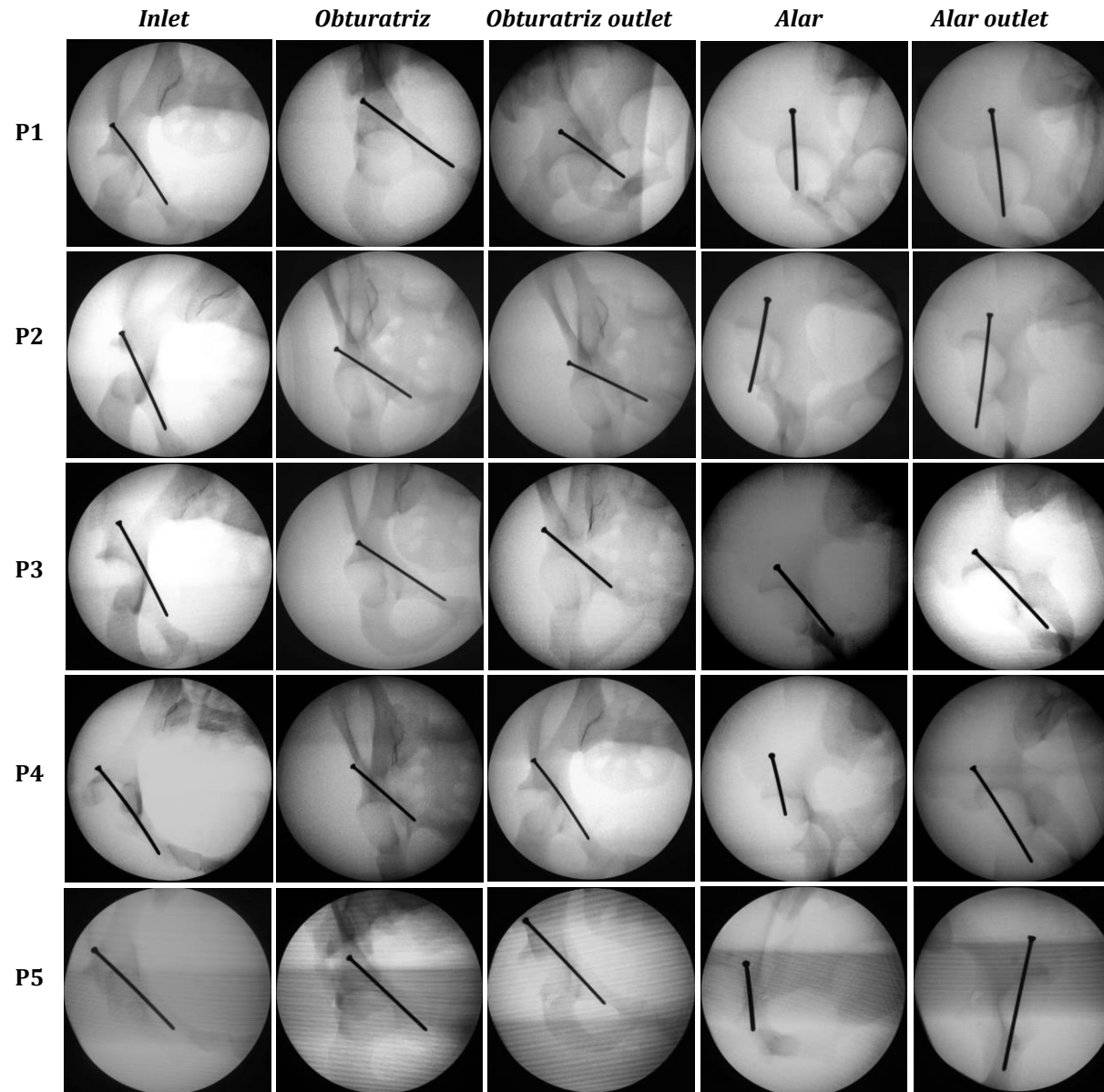


Figura 3-5: Imagens fluoroscópicas obtidas dos protótipos nas diferentes montagens, nas incidências inlet, obturatriz, obturatriz outlet, alar e alar outlet. As imagens foram apresentadas aos observadores randomizadas, identificadas pela incidência radioscópica, porém sem a identificação da montagem.

Em uma etapa subsequente as 25 imagens foram analisadas individualmente por 32 cirurgiões ortopédicos com experiência no tratamento de fraturas do acetábulo, através da visualização das imagens projetadas na tela de um computador. Antes da avaliação foi informado aos avaliadores que o parafuso tinha sido colocado na coluna anterior do acetábulo de maneira anterógrada, de posterior para anterior, simulando a fixação de uma fratura transversa do acetábulo através de acesso posterior.

Na avaliação das imagens, para cada imagem projetada o responsável pela aplicação do questionário realizava, sempre na mesma ordem, duas perguntas aos observadores:

- Pergunta 1: O parafuso está em posição extra-articular?
- Pergunta 2: A ponta do parafuso está em posição intraóssea?

Para ambas as perguntas as possibilidades de respostas eram apenas: *sim, não ou não sei (quando a imagem não permitir assegurar a posição do parafuso)*. As respostas foram registradas em um formulário padronizado (Anexo I) para posterior análise estatística.

3.6 Análise estatística

Os resultados da análise das imagens feita pelos especialistas foram expressos em valores percentuais de respostas **não sei** (dúvida) e **sei**. Neste último caso (**sei**) as respostas foram estratificadas em **certa** (quando a resposta coincidia com a posição correta do parafuso no protótipo) e **errada** (quando a resposta não coincidia com a posição correta do parafuso no protótipo).

Todos os dados referentes as respostas dos observadores foram compilados em planilha Microsoft Excell®, com inserção criteriosa e conferência dupla dos dados inseridos. Os dados categóricos foram expressos em número e porcentagem, avaliados pelo teste Qui-quadrado (χ^2) de Pearson e com nível de significância de 95%. A análise estatística foi realizada no programa GraphPad Prism versão 5.00 para Windows (“Home – graphpad.com”, [s.d]).

4 Resultados

4.1 Análise das respostas dos observadores

Os resultados foram obtidos a partir das respostas para as duas perguntas (“O parafuso está em posição extra-articular?” e “A ponta do parafuso está em posição intraóssea?”) nas cinco incidências. Dessa maneira a partir da observação dos 32 cirurgiões, obtivemos 160 respostas para cada incidência. As possibilidades de respostas foram: não sei, sim ou não. As respostas “não sei” foram contabilizadas como o grupo “dúvida”, quando o observador não soube afirmar a posição do parafuso. As respostas “sim” ou “não” foram somadas e contabilizadas como “certeza”, quando o observador pensou ser capaz de dizer a posição que o parafuso se encontrava (Figuras 4-1 e 4-3). Do total de observadores que responderam serem capazes de dizer a posição que o parafuso se encontrava (grupo certeza), as respostas foram separadas em acerto, quando a resposta coincidia com a posição real do parafuso, e em percepção errada, quando a resposta não coincidia com a posição real do parafuso (Figuras 4-2 e 4-4).

4.2 Avaliação da posição extra-articular do parafuso

Na incidência *inlet*, o percentual de observadores que afirmaram ter certeza quanto à posição do parafuso foi de 60% (n=96). Deste total, 82% (n=79) definiram a posição do parafuso corretamente (acerto) e 18% (n=17) tiveram percepção errada.

Na incidência obturatriz, o percentual de observadores que afirmaram ter certeza quanto à posição do parafuso foi de 93% (n=147). Deste total, 88% (n=129) definiram a posição do parafuso corretamente (acerto) e 12% (n=18) tiveram percepção errada.

Na incidência *obturatriz/outlet*, o percentual de observadores que afirmaram ter certeza quanto à posição do parafuso foi de 79% (n=127). Deste total, 69% (n=88) definiram a posição do parafuso corretamente (acerto) e 31% (n=39) tiveram percepção errada.

Na incidência alar, o percentual de observadores que afirmaram ter certeza quanto à posição do parafuso foi de 37% (n=60). Deste total, 60% (n=36) definiram a posição do parafuso corretamente (acerto) e 40% (n=24) tiveram percepção errada.

Na incidência alar/*outlet*, o percentual de observadores que afirmaram ter certeza quanto à posição do parafuso foi de 27% (n=44). Deste total, 23% (n=10) definiram a posição do parafuso corretamente (acerto) e 77% (n=34) tiveram percepção errada.

O conjunto de resultados referente à avaliação da posição extra-articular do parafuso, nas cinco incidências analisadas, foi organizado e apresentado nas Figuras 4-1 e 4-2.

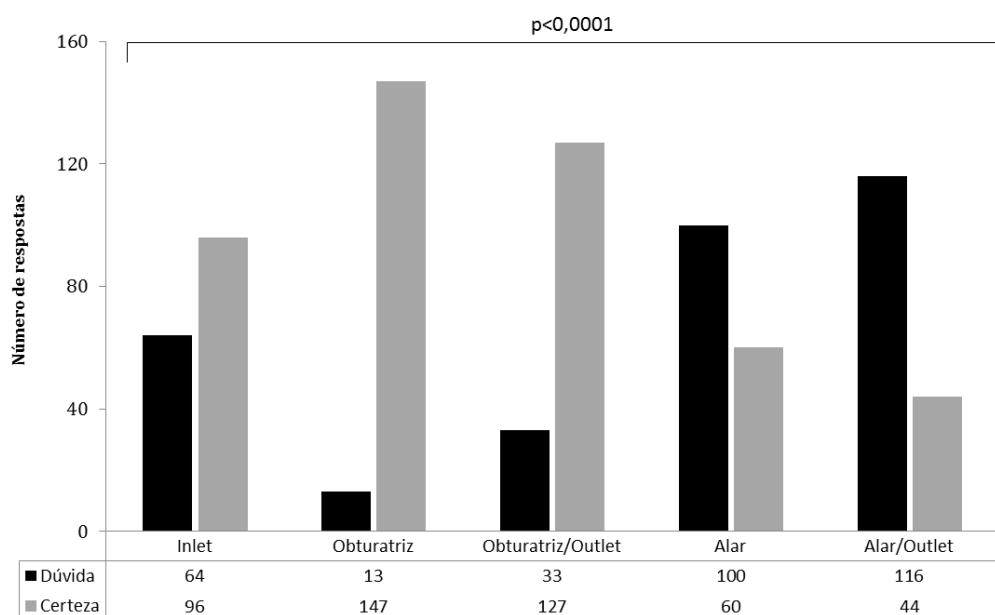


Figura 4-1: Respostas dos observadores para a pergunta se o parafuso estava em posição extra-articular. A pergunta foi feita individualmente para cada observador em cada incidência e teve como opção de respostas “sei” (certeza) ou “não sei” (dúvida). A diferença entre os grupos foi avaliada pelo teste do Qui-quadrado.

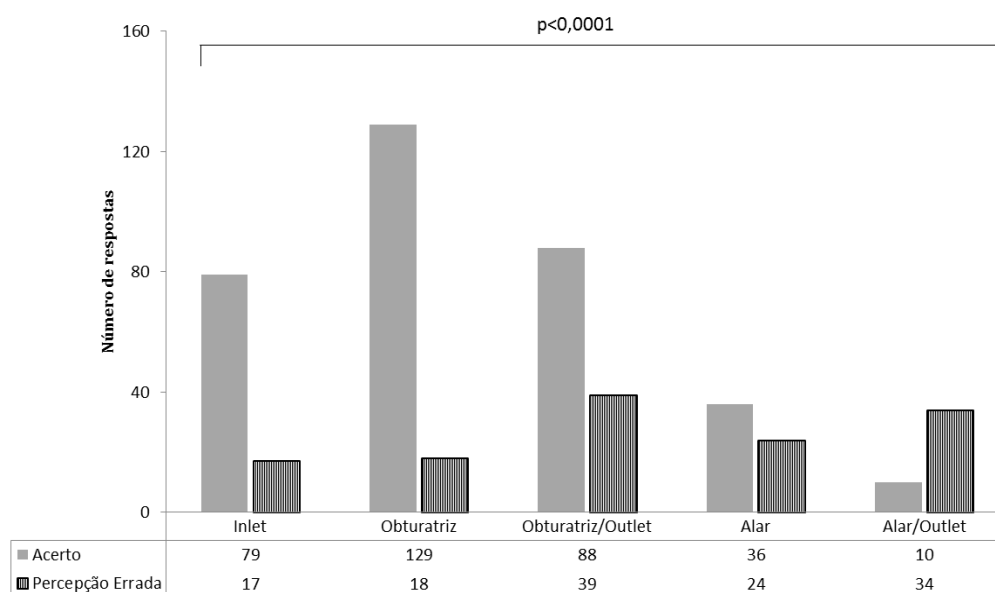


Figura 4-2: Total de observadores que afirmaram ter “certeza” que o parafuso estava em posição extra-articular. As respostas foram estratificadas pela identificação correta (acerto) ou não (percepção errada) da posição do parafuso nas cinco incidências analisadas. A diferença entre os grupos foi avaliada pelo teste do Qui-quadrado.

4.3 Avaliação da posição intraóssea do parafuso

Na incidência *inlet*, o percentual de observadores que afirmaram ter certeza quanto à posição do parafuso foi de 88% (n=142). Deste total, 73% (n=104) definiram a posição do parafuso corretamente (acerto) e 27% (n=38) tiveram percepção errada.

Na incidência obturatriz, o percentual de observadores que afirmaram ter certeza quanto à posição do parafuso foi de 79% (n=127). Deste total, 39% (n=49) definiram a posição do parafuso corretamente (acerto) e 61% (n=78) tiveram percepção errada.

Na incidência *obturatriz/outlet*, o percentual de observadores que afirmaram ter certeza quanto à posição do parafuso foi de 78% (n=125). Deste total, 40% (n=50) definiram a posição do parafuso corretamente (acerto) e 60% (n=75) tiveram percepção errada.

Na incidência alar, o percentual de observadores que afirmaram ter certeza quanto à posição do parafuso foi de 66% (n=105). Deste total, 69% (n=72) definiram a posição do parafuso corretamente (acerto) e 31% (n=33) tiveram percepção errada.

Na incidência alar/*outlet*, o percentual de observadores que afirmaram ter certeza quanto à posição do parafuso foi de 83% (n=133). Deste total, 79% (n=105) definiram a posição do parafuso corretamente (acerto) e 21% (n=28) tiveram percepção errada. O conjunto de resultados referente à avaliação da posição intraóssea do parafuso nas diferentes incidências está representado nas Figuras 4-3 e 4-4.

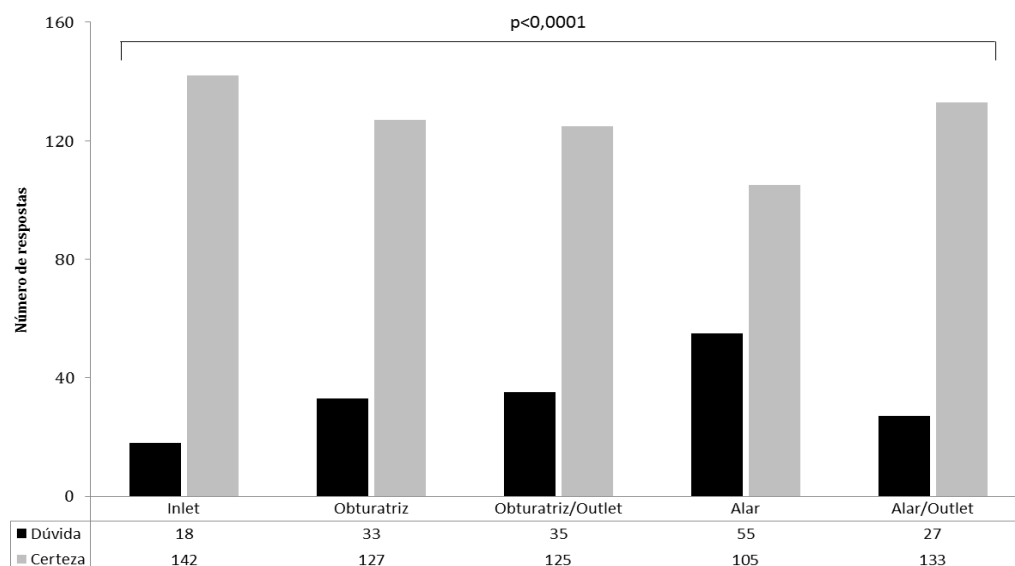


Figura 4-3: Respostas dos observadores para a pergunta se o parafuso estava em posição intraóssea. A pergunta foi feita individualmente para cada observador em cada incidência e teve como opção de respostas “sei” (certeza) ou “não sei” (dúvida). A diferença entre os grupos foi avaliada pelo teste do Qui-quadrado.

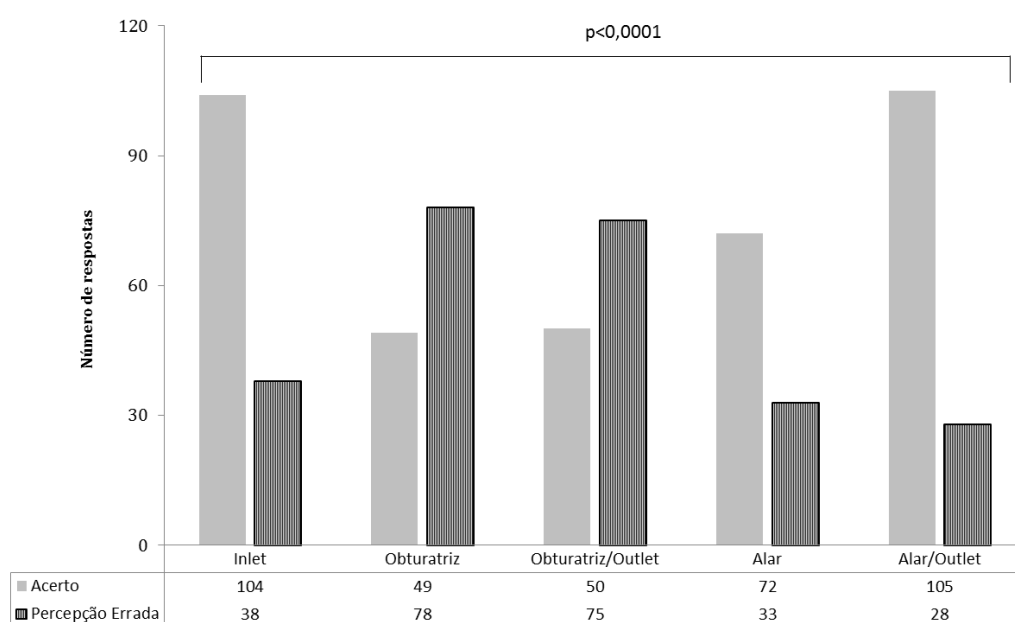


Figura 4-4: Total de observadores que afirmaram ter “certeza” que o parafuso estava em posição intraóssea. As respostas foram estratificadas pela identificação correta (acerto) ou não (percepção errada) da posição do parafuso nas cinco incidências analisadas. A diferença entre os grupos foi avaliada pelo teste do Qui-quadrado.

5 Discussão

A utilização do parafuso anterógrado na fixação de uma fratura transversa ou em T do acetábulo é uma opção pertinente para aumentar a estabilidade da fixação do componente transverso destas fraturas (SHAZAR *et al.*, 1998, KHAJAVI *et al.*, 2010). Esta técnica permite ao cirurgião a facilidade de que, quando através do acesso posterior de Kocher-Langenbeck obtenha a redução da fratura, combinando em seguida a fixação do componente anterior, de maneira indireta, com a colocação deste parafuso de posterior para anterior. O emprego deste parafuso também ocorre quando da fixação percutânea de fraturas sem desvio. A maior dificuldade técnica situa-se na escolha das melhores incidências radioscópicas que assegurem que o parafuso está perfeitamente posicionado no estreito corredor de segurança da coluna anterior do acetábulo (HAMMAD *et al.*, 2017).

De acordo com nossos achados as duas incidências que apresentaram melhor desempenho garantido à visão fluoroscópica em dois planos da posição do parafuso foram a obturatriz, para confirmar a posição extra-articular, e a alar/outlet, que evidenciou se a ponta do parafuso encontrava-se intraóssea. Dessa maneira, nossos resultados estão de acordo com CUNNINGHAM e colaboradores (2016), os quais descreveram que duas incidências facilitam a colocação do parafuso quando o paciente encontra-se em decúbito lateral, pois não interfere com a posição do cirurgião e facilita a obtenção das imagens. Com associação das incidências obturatriz/outlet e a alar/outlet, não existe necessidade de mudar a posição do aparelho de fluoroscopia, apenas o arco é que se movimenta para buscar uma posição ortogonal a primeira imagem obtida. Caso utilizemos a associação da incidência obturatriz com a inlet da pelve, com o paciente em decúbito lateral, o aparelho

tem que ser movimentado para conseguir as imagens que são obtidas através de diferentes planos (CUNNINGHAM *et al.*, 2016).

Estudos prévios com relação a anatomia desta parte específica da coluna anterior do acetábulo já definiram que o ponto de entrada do parafuso deve ser em torno de quatro centímetros acima da borda acetabular, exatamente sobre o pilar do glúteo médio (MATTA, 1988, EBRAHEIM *et al.*, 1997). Esta região intramedular da coluna anterior do acetábulo pode suportar parafusos com diâmetros de três e meio e quatro e meio milímetros sem risco de romper as corticais ósseas. Mas, para tanto, a direção do trajeto do parafuso deve ser perfeita e na prática isso é definido pela fluoroscopia (ATTIAS *et al.*, 2005).

STARR e colaboradores (2008) definiram que a colocação deste parafuso anterógrado na coluna anterior do acetábulo, com o paciente em decúbito dorsal, deveria ser feita sob controle fluoroscópico com as incidências obturatriz/*outlet* e *inlet* da pelve. Desde então vários autores tem utilizado esta técnica com sucesso (GIANNOUDIS *et al.*, 2007; SEN *et al.*, 2012; DIENSTKNECHT *et al.*, 2013; QUERCETTI *et al.*, 2017).

Recentemente, CUNNINGHAM e colaboradores (2016) avaliaram 36 pacientes que foram tratados por fraturas acetabulares envolvendo a coluna anterior, no período de 2008 a 2013, e apresentaram a opção de outra incidência para garantir o posicionamento adequado do parafuso anterógrado na coluna anterior, especialmente quando o paciente encontra-se em decúbito lateral. Esta incidência seria a alar/*outlet*, que apresenta a possibilidade de ser ortogonal à incidência obturatriz/*outlet*. Dessa maneira, os ajustes do arco em C ocorreriam em um único plano, facilitando o controle fluoroscópico para a introdução gradual do parafuso. Outro ponto importante é que o paciente em decúbito lateral dificulta a realização de uma boa imagem com a incidência em *inlet* da pelve. A outra

vantagem desta incidência é a definição perfeita do ponto de entrada do fio guia da broca na cortical lateral do íliaco. Nesta visão o eixo do parafuso, quando da sua inserção, deve estar em linha com o ramo iliopúbico superior, respeitando o corredor de segurança. No presente estudo, buscamos validar a proposta da associação das incidências obturatriz/*outlet* e a alar/*outlet*, e identificar entre cirurgiões experientes em cirurgia do trauma da pelve, quais que melhor evidenciariam a posição extra-articular e intraóssea do parafuso.

Nossos resultados demonstraram que a incidência obturatriz/*outlet* e a incidência obturatriz foram as que obtiveram melhor desempenho com relação a confirmação da ausência de penetração do parafuso na articulação. Estas incidências, que são familiares aos cirurgiões do trauma ortopédico, se associaram a baixos índices de dúvida (21% na incidência obturatriz/*outlet* e 8% na incidência obturatriz) e alto percentual de respostas corretas (69% na incidência obturatriz/*outlet* e 88% na incidência obturatriz). A confirmação através dos resultados do presente estudo de que estas são as melhores incidências para avaliar o risco de penetração do implante na articulação estão de acordo com os relatos de MOUSHINE e colaboradores (2005) em relação a incidência obturatriz e de acordo com outros autores que recomendam a utilização da incidência obturatriz/*outlet* (ROUTT *et al.*, 1990; GIANNOUDIS *et al.*, 2007; BISHOP e ROUTT, 2012).

Ainda de acordo com os nossos resultados, deve ser ressaltado que a incidência *inlet* da pelve não é adequada para a confirmação da posição do parafuso em relação à articulação do quadril já que pode gerar alta taxa de dúvida entre os observadores (40%). Da mesma forma, nas incidências alar e alar/*outlet*, pela sobreposição do parafuso na articulação, a identificação correta da sua posição fica dificultada. Nossos resultados mostraram que ambas as incidências geraram alto percentual de dúvida quanto à posição

do parafuso (63% para a incidência alar e 73% para a incidência alar/*outlet*) e também alto índice de percepção errada por parte dos observadores (40% para a incidência alar e 77% para a incidência alar/*outlet*). Como demonstrado por NORRIS e colaboradores (1999) e confirmado no presente estudo, existe muita dificuldade em identificar a posição do parafuso, quando a imagem fluoroscópica projeta a abóboda articular sobre a imagem do parafuso, sem dissociar os dois planos, ou seja, o parafuso nessa projeção pode estar em um plano posterior ao plano articular, mas a imagem plana da radioscopia projeta a superposição dos mesmos.

Quanto a visualização da posição intraóssea da ponta do parafuso no ramo púbico, as duas incidências que apresentaram melhor desempenho foram a *inlet* da pelve e a alar/*outlet*. As duas apresentaram baixa taxa de dúvida (12% na incidência *inlet* e 17% na incidência alar/*outlet*) e alto percentual de acerto (73% na incidência *inlet* e 79% na incidência alar/*outlet*), indicando que as duas são as melhores para confirmar a posição intraóssea da ponta do parafuso. A incidência alar/*outlet* ainda é pouco utilizada pelos ortopedistas e muitas vezes a posição da cabeça femoral, superposta ao ramo púbico, dificulta a interpretação da posição do parafuso. Quando o paciente está em decúbito lateral, CUNNINGHAM e colaboradores (2016) relatam que esta incidência é superior a incidência *intlet* para identificar com segurança a localização da ponta do parafuso, corroborando com os nossos resultados.

Um resultado relevante do presente estudo foi o alto percentual de observadores (79%) que responderam ter certeza quanto a posição intraóssea do parafuso baseando-se na incidência obturatriz. Este fato gerou um índice de percepção errada elevado (61%), o que mostra que esta incidência não deve ser considerada na análise da posição do parafuso

dentro da medular do ramo púbico. Tanto a incidência obturatriz, quanto a obturatriz/*outlet*, é indicada para avaliar o bordo cranial (superior) e o caudal (inferior) do corredor de segurança da coluna anterior (BISHOP e ROUTT, 2012). A partir de nossos resultados, concluímos que estas duas incidências não são seguras para avaliar a direção do parafuso para dentro ou para fora da pelve. Em ambas as incidências, detectamos um alto índice de percepção errada sobre a posição do parafuso. De acordo com a análise das respostas dos observadores, esta perspectiva foi melhor avaliada pelas incidências *inlet* e *alar/outlet*.

A incidência obturatriz/*outlet* é usada para garantir que não houve penetração do parafuso na articulação do quadril, enquanto que a incidência *inlet* da pelve evidencia que o parafuso não penetrou no córtex interno superior do ramo púbico. Este segmento intramedular da coluna anterior é um corredor estreito e a colocação precisa do parafuso é necessária para evitar lesão articular ou de outras estruturas circunjacentes. O nervo e os vasos obturador estão em risco se o parafuso sair do osso na direção medial e inferior, enquanto que os vasos femorais estão em risco caso o parafuso sair do osso no sentido anterior e superior (YI *et al.*, 2014).

Diante do exposto, e em sintonia com os relatos da literatura, nosso estudo mostrou que para avaliar a posição do parafuso em relação à articulação as melhores incidências são obturatriz/*outlet* e obturatriz que conferem segurança para que o cirurgião evite o posicionamento inadvertido intrarticular do parafuso (STARR *et al.*, 2008, ROUTT *et al.*, 1990; GIANNOUDIS *et al.*, 2007; BISHOP e ROUTT, 2012).

A principal limitação do presente estudo está relacionada com a reprodução de resultados a partir de um modelo experimental em modelos plásticos de pelve humana.

Embora esses modelos simulem com bastante precisão a anatomia humana, eles não reproduzem as variações anatômicas que são observadas na situação real com o paciente. Outra limitação é o fato das fraturas e desvios não terem sido reproduzidos nas montagens, o que poderia de alguma forma alterar o ângulo de visualização da posição do parafuso nas diversas incidências. Além disso, neste modelo experimental não é possível avaliar o impacto da sobreposição das partes moles, que modificam a qualidade da penetração dos raios X e consequentemente a identificação dos referenciais anatômicos. Contudo, modelos experimentais são ferramentas acessíveis e com ampla aplicabilidade na pesquisa básica e translacional. Assim, o principal ponto forte do presente estudo é a oportunidade de poder avaliar e divulgar os resultados do presente estudo, em uma instituição voltada para o treinamento e formação de cirurgiões ortopédicos. A identificação prévia das incidências que melhor identificam o correto posicionamento do parafuso no corredor de segurança do acetábulo reduz a exposição a raios X com repetições desnecessárias de imagens radioscópicas durante o ato cirúrgico. Além disso, as incidências que foram identificadas como as que melhor visualizam a posição do parafuso são as que se associam aos menores índices de percepção errada sobre o posicionamento do parafuso. Ao reduzir os índices de percepção errada estamos indiretamente aumentando a segurança e a qualidade dos resultados do procedimento cirúrgico.

Finalmente, os resultados obtidos a partir deste estudo experimental sugerem que as incidências obturatriz e alar/*outlet* são as que melhor identificam com precisão a posição correta do parafuso no corredor de segurança do acetábulo e potencialmente são as que contribuiriam para evitar a percepção errada sobre a posição do parafuso na prática clínica.

6 CONCLUSÕES

1. As incidências obturatriz e obturatriz/*outlet* apresentaram o melhor desempenho para a avaliação da posição extrarticular do parafuso.
2. As incidências *inlet* e alar/*outlet* apresentaram o melhor desempenho para a avaliação da posição intraóssea do parafuso.
3. De acordo com nossos achados a associação de incidências que apresentou melhor desempenho entre os especialistas consultados para identificar com precisão a posição correta do parafuso no corredor de segurança do acetábulo foi a obturatriz com alar/*outlet*.

7. Referências Bibliográficas

AL-QAHTANI, O'CONNOR G. Acetabular fractures before and after the introduction of seatbelt legislation. *Can J Surg*. 39:317-320, 1996.

ATTIAS N, LINDSEY RW, STARR AJ, BORER D, BRIDGES K, HIPPI JA. The use of a virtual three-dimensional model to evaluate the intraosseous space available for percutaneous screw fixation of acetabular fractures. *J Bone Joint Surg (Br)*. 87-B: 1520-3, 2005.

BISHOP J, ROUTT ML. Osseous fixation pathways in pelvic and acetabular fracture surgery: osteology, radiology, and clinical applications. *J Trauma Acute Care Surg*. 72(6):1502-9, 2012.

BOUDISSA M, FRANCONY F, G. KERSCHBAUMER, S. RUATTI, M. MILAIRE, P. MERLOZ, J. TONETTI Epidemiology and treatment of acetabular fractures in a level-1 trauma centre: Retrospective study of 414 patients over 10 years. *Orthop Traumatol Surg Res*. 103(3):335-339, 2017.

CALLAGHAN J, ROSENBERG A, RUBASH HE. *The Adult Hip*. 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.

CHANG JK, GILL SS, ZURA RD, KRAUSE WR, WANG GJ. Comparative strength of three methods of fixation of transverse acetabular fractures. *Clin Orthop Rel Res*. 392:433-441, 2001.

CHEN X, CHEN X, ZHANG G, LIN H, YU Z, WU C, LI X, LIN Y, HUANG, W. Accurate fixation of plates and screws for the treatment of acetabular fractures using 3D-printed guiding templates: an experimental study. *Injury*. 48(6):1147-1154, 2017.

CUNNINGHAM BA, FICCO RP, SWAFFORD RE, NOWOTARSKI PJ. Modified iliac oblique-outlet view: a novel radiographic technique for antegrade anterior column screw placement. *J Orthop Trauma*. 30(9): e325-30, 2016.

DIENSTKNECHT T, MÜLLER M, SELLEI R, NERLICH M, MÜLLER FJ, FUECHTMEIER B, BERNER A. Screw placement in percutaneous acetabular surgery: gender differences of anatomical landmarks in a cadaveric study. *Int Orthop*. 37(4):673-679, 2013.

DUNBAR RPJ, GARDNER MJ, CUNNINGHAM B, ROUTT MLJ. Sciatic nerve entrapment in associated both-column acetabular fractures: a report of 2 cases and review of the literature. *J Orthop Trauma*. 23(1):80-83, 2009.

EBRAHEIM MA, XU R, BIYANI A, BENEDETTI JA. Anatomic basis of lag screw placement in the anterior column of the acetabulum. *Clin Orthop Rel Res*. 339: 200-205, 1997.

GANZ R, GILL TJ, GAUTIER E, GANZ K, KRUGEL N, BELERMANN U. Surgical dislocation of the adult hip. *J Bone Joint Surg (Br)*. 83-B(8):1119-1124, 2001.

GIANNOUDIS PV, TZIOUPIS CC, PAPE HC, ROBERTS CS. Percutaneous fixation of the pelvic ring: an update. *J Bone Joint Surg Br*. 89(2):145-154, 2007.

GIORDANO V, AMARAL NP, PALLOTTINO A, ALBUQUERQUE RP, FRANKLIN CE, LABRONICI PJ. Operative treatment of transverse acetabular fractures: Is it really necessary to fix both columns? *Int J Med Sci.* 6(4):192–199, 2009.

GOMES LSM. Biomateriais em Artroplastia de Quadril: Propriedades, Estrutura e Composição. In: *O Quadril*. São Paulo: Atheneu, 2010.

HAMMAD AS, EL-KHADRAWI TA, WALY AH, ABU-SHEASHA GA. The efficacy of posterior plating and anterior column screw fixation in the management of T-shaped acetabular fractures – CART analysis of prospective cohort study. *Injury.* 48(3):680-86, 2017.

JIMENEZ ML, VRAHAS MS. Surgical approaches to the acetabulum. *Orthop Clin North Am.* 28(3):419-434, 1997.

LAIRD A, KEATING JF. Acetabular fractures: a 16-year prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Br.* 87(7):969-973, 2005.

JUDET R, JUDET J, LETOURNEL E. Fractures of the acetabulum. Classification and surgical approaches for open reduction. *J Bone Joint Surg Am.* 46:1615-1636, 1964.

KHAJAVI K, LEE AT, LINDSEY DP, LEUCHT P, BELLINO MJ, GIORI NJ. Single column locking plate fixation is inadequate in two column acetabular fractures. A biomechanical analysis. *J Orthop Sur Res.* 5:30, 2010.

LETOURNEL E. Acetabulum fractures: classification and management. *Clin Orthop Relat Res.* 151:81-106, 1980.

LETOURNEL E, JUDET R. *Fractures of the Acetabulum*. 2nd. Ed. Berlin: Springer-Verlag; Berlin Heidelberg; 1993.

MARSH JL, SLOGO TF, AGEL J, BRODERICK S, CREEVEY W, DeCOSTER TA, PROKUSKI L, SIRKIN MS, ZIRAN B, HENLEY B, AUDIGÉ L. Fracture and dislocation classification compendium – 2007. *J Orthop Trauma.* 21(10S): S-S6, 2007.

MATTA JM, MEHNE DK, ROFFI R. Fractures of the acetabulum. Early results of a prospective study. *Clin Orthop Relat Res.* 205:241–250, 1986.

MATTA J, MERRITT P. Displaced acetabular fractures. *Clin Orthop.* 230:83-97, 1988.

MATTA JM. Operative treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach: a 10-year perspective. *Clin Orthop Relat Res.* 305: 10–19, 1994.

MAYO KA, LETOURNEL E, MATTA JM, MAST JW, JOHNSON EE, MARTIMBEAU CL. Surgical revision of malreduced acetabular fractures. *Clin Orthop. Rel. Res.* 305:47-52, 1994.

MEARS DC, VELYVIS JH, CHANG CP. Displaced acetabular fractures managed operatively: indicators of outcome. *Clin Orthop Rel Res.* 407:173–186, 2003.

MOED BR, YU PH, GRUSON KI. Functional outcomes of acetabular fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 85A(10):1879-1883, 2003.

MOORE KL, DALLEY AF. Clinically oriented anatomy. 5th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.

MOUHSINE E, GAROFALO R, BORENS O, WETTSTEIN M, BLANC CH, FISCHER JF, MORETTI B, LEYVRAZ PF. Percutaneous retrograde screwing for stabilization of acetabular fractures. *Injury Int J Care Injured*. 36:1330-36, 2005.

NORRIS BL, HAHN DH, BOSSE MJ, KELLAN JF, SIMS SH. Intraoperative fluoroscopy to evaluate fracture reduction and hardware placement during acetabular surgery. *J Orthop Trauma*. 13(6):414-17, 1999.

OCHS BG, MARINTSCHEV I, HOYER H, ROLAUFFS B, CULEMANN U, POHLEMANN T, STUBY FM. Changes in the treatment of acetabular fractures over 15 years: Analysis of 1266 cases treated by the German Pelvic Multicentre Study Group (DAO/DGU). *Injury*. 41(8):839-851, 2010.

POLESELLO GC, NUNES MA, AZUAGA TL, DE QUEIROZ MC, HONDA EK, ONO NK. Comprehension and reproducibility of the Judet and Letournel classification. *Acta Ortop Bras*. 20(2):70-74, 2012.

QUERCETTI N III, HORNE B, DiPAOLO Z, PRAYSON MJ. Gun Barrel view of the anterior pelvic ring for percutaneous anterior column or superior pubic ramus screw placement. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 27(5):695-704, 2017.

RAGNARSSON B, MJÖBERG B. Arthrosis after surgically treated acetabular fractures. *Acta Orthop Scand*. 63(5):511-514, 1992.

ROUTT ML JR, SWIONTKOWSKI MF. Operative treatment of complex acetabular fractures. Combined anterior and posterior exposures during the same procedure. *J Bone Joint Surg Am*. 72(6):897-904, 1990.

SATERBAK JL, MARSH JL, TURBETT T, BRANDSER E. Acetabular fractures classification of Letournel and Judet: a systematic approach. *Iowa Orthop J*. 15:184-196, 1995.

SAWAGUSHI T, BROWN TD, RUBASH HE, MEARS DC. Stability of acetabular fractures after internal fixation. *Acta Orthop Scand*. 55:601-605, 1984.

SEN RK, TRIPATHY SK, AGGARWAL S, GOYAL T, MEENA DS, MAHAPATRA S. A safe technique of anterior column lag screw fixation in acetabular fractures. *Int Orthop*. 36:2333-40, 2012.

SHAHULHAMEED A, ROBERTS CS, POMEROY CL, ACLAND RD, GIANNOUDIS PV. Mapping the columns of the acetabulum—implications for percutaneous fixation. *Injury*. 41(4):339-342, 2010.

SHAZAR N, BRUMBACK RJ, NOVAK VP, BELKOFF SM. Biomechanical evaluation of transverse acetabular fracture fixation. *Clin Orthop Rel Res*. 352:215-222, 1998.

STARR AJ, NAKATANI T, REINERT CM, CEDERBERG K. J Superior pubic ramus fractures fixed with percutaneous screws: what predicts fixation failure? *Orthop Trauma*. 22(2):81-87, 2008.

WRIGHT RD Jr, HAMILTON DA Jr, MOGHADAMIAN ES, BRUCE BT, SELBY JB. Use of the obturator-outlet oblique view to guide percutaneous retrograde posterior column screw placement. *J Orthop Trauma*. 27(6): e141-3, 2013.

YI, C, BURNS S, HAK DJ. Intraoperative fluoroscopic evaluation of screw placement during pelvic and acetabular surgery. *J Orthop Trauma*. 28(1):48-56, 2014.

ZHANG L, ZHANG W, MULLIS B, LIU D, XIONG Q, LY H, JI X, PENG Y, TANG P. Percutaneous anterior column fixation for acetabulum fractures. Does it have to be difficult? The new axial pedicle view of the anterior column for percutaneous fixation. *J Orthop Trauma*. 30(1):e30-5, 2016.

ANEXO I

Imagem	PARAFUSO EXTRA-ARTICULAR ?	PONTA DO PARAFUSO INTRA-ÓSSEA ?
A	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
B	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
C	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
D	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
E	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
F	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
G	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
H	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
I	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
J	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
K	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
L	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
M	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
N	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
O	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
P	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
Q	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
R	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
S	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
T	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
U	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
V	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
W	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
X	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI
Y	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI	☐ SIM ☐ NÃO ☐ NÃO SEI