

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**CONSIDERACIONES ANESTÉSICAS PARA LA CIRUGÍA DE HOMBRO EN POSICIÓN DE SILLA
DE PLAYA**

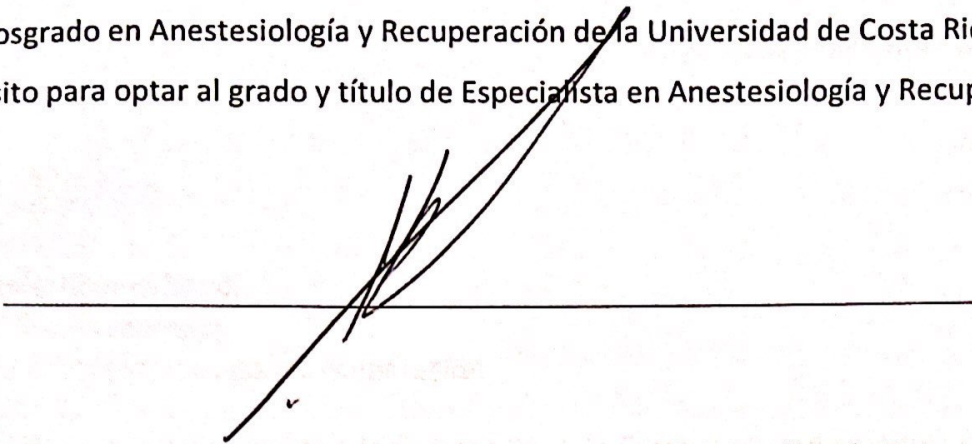
Trabajo final de graduación sometido a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Anestesiología y Recuperación, para optar al grado y título de Especialista en Anestesiología y Recuperación

AUTORA: DRA. DANIELA ESPINOZA ROMÁN

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2019

"Este trabajo final de investigación fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Anestesiología y Recuperación de la Universidad de Costa Rica, como requisito para optar al grado y título de Especialista en Anestesiología y Recuperación".

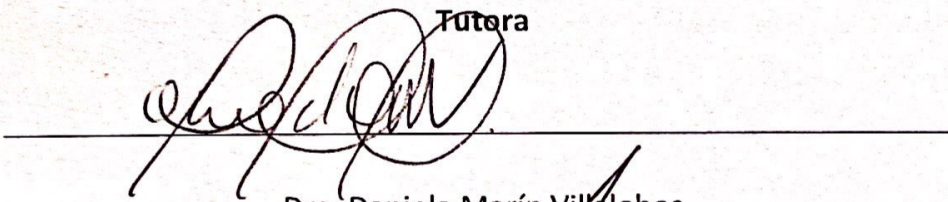


Decana o Representante de la Decana Sistema del Estudios de Posgrado



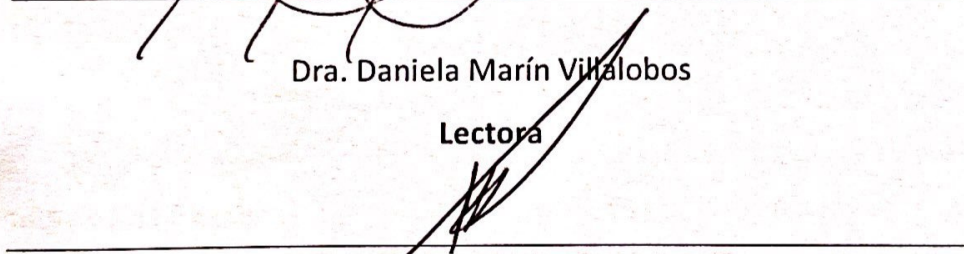
Dra. Catalina Morales Alpizar

Tutora



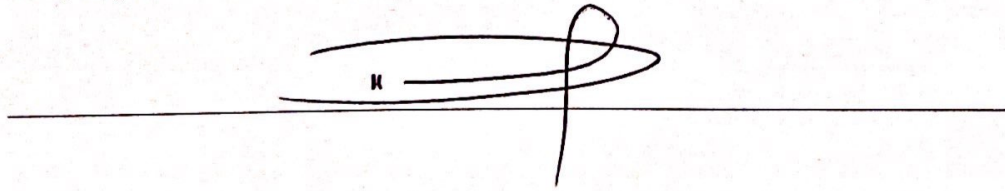
Dra. Daniela Marín Villalobos

Lectora



Dr. Marcelo Chaves Sandí

Coordinador/Representante Programa de Posgrado en Anestesiología y Recuperación



Daniela Espinoza Román

Sustentante

San José, 11 de noviembre de 2019

Dr. Marcelo Chaves Sandí
Coordinador Académico
Posgrado de Anestesiología y Recuperación

Por este medio hago constar que la doctora Daniela Espinoza Román, cédula de identidad número 1-1467-0719, residente del Posgrado de Anestesiología y Recuperación, me presentó para revisión final su trabajo de graduación con título "Consideraciones anestésicas para la cirugía de hombro en posición de silla de playa". Una vez revisado y corregido doy por aprobado el mismo con el visto bueno para su presentación. Sin más por el momento se despide,



Dra. Catalina Morales Alpizar
Médico Asistente Especialista en Anestesiología y Recuperación

Tutora de Trabajo Final de Graduación

San José, 26 de junio de 2019

Señores
Sistema de Estudios de Posgrado
Posgrado de Anestesiología y Recuperación Universidad de Costa Rica

Estimados señores:

Por este medio, yo, Ana María Acosta Barrientos, mayor, soltera, filóloga, miembro de la Asociación Costarricense de Filólogos (ACFIL), carné nro. 100, vecina de San José, portadora de cédula de identidad nro. 1-1380-0827, hago constar que:

1. He revisado el trabajo final de graduación denominado **CONSIDERACIONES ANESTÉSICAS PARA LA CIRUGÍA DE HOMBRO EN POSICIÓN DE SILLA DE PLAYA** para optar al grado y título de Especialista en Anestesiología y Recuperación.
2. El proyecto de graduación es sustentado por la **Dra. DANIELA ESPINOZA ROMÁN**, portadora de la cédula 1-1467-0719.
3. Revisé el texto en lo relativo a la ortografía y puntuación, riqueza, propiedad y precisión léxicas, adecuación morfosintáctica, construcción de los párrafos, uso de conectores y cohesión, así como lo correspondiente al formato de estilo y citación APA (6ta. edición), así como el Manual de Procedimientos de la Universidad.

En espera de que mi participación satisfaga los requerimientos de la Universidad, se suscribe atentamente,



Ana María Acosta Barrientos

Filóloga/Carné nro.100

cc. Dra. Espinoza

cc. Archivo Personal

TABLA DE CONTENIDOS

Justificación del tema.....	3
Pregunta de investigación.....	5
Objetivos.....	5
Metodología.....	5
Capítulo 1: Historia	6
1.2 Historia de la cirugía de hombro.....	8
Capítulo 2: Anatomía del hombro y del plexo braquial.....	10
Capítulo 3: Patología de hombro de resolución quirúrgica	20
3.1 Artrosis de hombro	20
3.2 Luxación recidivante de hombro	21
3.3 Síndrome subacromial.....	23
3.4 Tendinitis calcificante de hombro.....	23
3.5 Ruptura del tendón del bíceps.....	26
3.6 Fracturas del húmero	28
3. 6.1 Fracturas de la parte proximal del húmero	28
3. 6.2 Fracturas del cuerpo del húmero	29
3. 6.3 Fracturas de la clavícula.....	29
3. 6.4 Fractura escapular	30
Capítulo 4: Configuración de la silla de playa.....	31
Capítulo 5: Comparación de la posición en silla de playa frente a otras posiciones.....	34
Capítulo 6: Repercusiones de la posición en silla de playa.....	36
6.1 Cambios fisiopatológicos de la posición vertical	36
6.2 Repercusiones anestésicas en el paciente posicionado en silla de playa.....	41
6.3 Repercusiones de la ventilación mecánica en el paciente posicionado en silla de playa	42
Capítulo 7: Manejo anestésico para la cirugía de hombro en PSP	45
7.1 Monitorización.....	45
7.1.1. Oximetría cerebral.....	45
7.1.2 Presión arterial	47
7.1.3 Profundidad anestésica	51
7.2 Impacto de la técnica anestésica en el paciente en PSP	52
7.3 Consideraciones anestésicas	55
Capítulo 8: Analgesia para la cirugía de hombro.....	58
8.1 Bloqueo regional del plexo braquial	58
8.1.1 Tipos de abordajes	59
8.1.2 Comparación de técnicas de localización	61

8.1.3 Descripción de la técnica ultrasonográfica	62
8.1.4 Ventajas de la analgesia regional	65
8.2 Otras técnicas analgésicas	66
Capítulo 9: Complicaciones	69
9.1 Neurapraxia	69
9.2 Complicaciones neurológicas.....	69
9.3 Trombosis venosa profunda y embolia pulmonar	72
9.4 Complicaciones relacionadas con la anestesia regional	73
9.5 Complicaciones relacionadas con el líquido de irrigación artroscópico	73
Discusión.....	75
Estrategias preventivas y recomendaciones	79
CONCLUSIONES	82
Ficha técnica.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85

Índice de tablas

Tabla 1. Componentes motor y sensorial del plexo braquial	18
Tabla 2 . Ventajas y desventajas de la posición de silla de playa frente a la posición de decúbito lateral	34

Índice de figuras

Figura 1. Posición sentada adaptada para la cirugía del hombro, conocida habitualmente como posición en silla de playa.....	6
Figura 2. Conformación del manguito rotador en su vista anterior y posterior.....	14
Figura 3. Segmentos del plexo braquial.....	17
Figura 4. Conformación final del plexo braquial.	19
Figura 5. Diferencia de cifras tensionales en un paciente posicionado en silla de playa.....	49
Figura 6. Diferencia en la PAM para un paciente posicionado en silla de playa a 80 grados	50
Figura 7. Uso del neuro estimulador nervioso para la técnica de anestesia regional del plexo braquial.....	61
Figura 8. Bloqueo interescalénico del plexo braquial	64

ABREVIATURAS

ABREVIATURA	NOMBRE
AC	Arteria carótida
ASA	American Society of Anesthesiologists
BIS	Índice biespectral
CCSS	Caja Costarricense del Seguro Social
Cm	Centímetro
EDC	Episodios de desaturación cerebral
EEG	Electroencefalograma
ETCO2	Dióxido de carbono tele espirado
FiO2	Fracción inspirada de oxígeno
FSC	Flujo sanguíneo cerebral
Hz	Hertz
IMC	Índice de masa corporal
MAE	Meato auditivo externo
mA	Miliamperio
MHz	Megahertz
Mg	Miligramo
mmHg	Milímetro de mercurio
NIRS	Espectroscopia cercano al infrarrojo
PA	Presión arterial
PAM	Presión arterial media
PCA	Analgesia controlada por el paciente
PDL	Posición de decúbito lateral
PIC	Presión intracraneana
PPC	Presión de perfusión cerebral
PSP	Posición de silla de playa
PVC	Presión venosa central
SatO2	Saturación arterial de oxígeno
US	Ultrasonido



Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Daniela Espinoza Román, con cédula de identidad 114670719, en mi condición de autor del TFG titulado Consideraciones Anestésicas para la cirugía de hombro en posición de silla de playa

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI [X] NO * []

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Daniela Espinoza Román

Número de Carné: B69598 Número de cédula: 114670719

Correo Electrónico: daniela.eroman@hotmail.com

Fecha: 26 / 07 / 2019 Número de teléfono: 88724148

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Catalina Morales Alpizar

[Handwritten signature]

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que además, en el caso de digitalización, le garantice la publicación del documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

RESUMEN

La posición de silla de playa consiste en una postura semireclinada en una mesa de sala de operaciones con la cabeza al frente, fija mediante el uso de algún dispositivo de reposo, con el miembro superior no quirúrgico sujeto sin ejercer presión sobre la región del codo y con las piernas elevadas hasta casi el nivel del corazón y un poco flexionadas sobre los muslos. Surge a principios de los años ochenta, como un esfuerzo para proporcionar una vista más anatómica y un mejor acceso quirúrgico a la extremidad superior durante las diferentes fases de la cirugía de hombro.

Una serie de cambios hemodinámicos se presentan en el paciente posicionado en silla de playa, los cuales varían según: la angulación utilizada de la mesa quirúrgica, la técnica anestésica empleada y el grado de limitación de la reserva fisiológica del paciente; haciendo indispensable una completa valoración preoperatoria del paciente, para así lograr una correcta elección en el manejo anestésico y la monitorización intraoperatoria guiada por metas hemodinámicas y ventilatorias.

Anteriormente, se consideraba a la anestesia general como la técnica de elección para la cirugía de hombro en posición de silla de playa; sin embargo, con los avances en las técnicas de localización del plexo braquial, la anestesia regional ha logrado desplazar esta técnica, en este tipo de procedimientos quirúrgicos. El bloqueo interescalénico es actualmente, la técnica de anestesia y analgesia regional que brinda las mejores condiciones para la cirugía de hombro.

Introducción

La cirugía de hombro a menudo representa un gran reto para el anestesiólogo, ya que la posición del paciente debe establecer un punto intermedio entre el acceso más óptimo al sitio de interés anatómico y lo que el paciente es capaz de tolerar (tanto estructuralmente, como fisiológicamente). Por lo que muchas veces es necesario modificar la postura quirúrgica planeada para adaptarse a la tolerancia del paciente (Barash, 2018).

Al respecto, es de suma importancia que los médicos conozcan las consecuencias fisiológicas y patológicas de la postura del paciente, pues la falta de información sólida sobre los mecanismos básicos de las complicaciones que se pueden generar con las diferentes posiciones, a menudo conlleva a conflictos médico-legales. Muchas veces no se dispone de notificaciones en los expedientes médicos o bien, estas aportan poca información. Resulta beneficioso que en el expediente de anestesia se incluyan descripciones cuidadosas sobre las posiciones utilizadas durante el procedimiento quirúrgico, así como comentarios sobre las medidas protectoras especiales.

Hay muchas formas en que los pacientes pueden lesionarse durante los procedimientos quirúrgicos. La consideración cuidadosa de la posición transoperatoria y postoperatoria ayuda a reducir la frecuencia y gravedad de los incidentes perioperatorios derivados de la posición. Aunque muchos problemas que parecen relacionados con la posición perioperatoria son sencillos y prevenibles, los mecanismos etiológicos de muchos de estos problemas no son evidentes (Barash, 2018).

Por lo anterior, es indispensable al momento de posicionar a los pacientes, que se trabaje de manera coordinada, donde la prioridad no solo se enfatice en una adecuada exposición al campo quirúrgico, sino también en causar un menor impacto hemodinámico y con esto reducir las posibles complicaciones catastróficas.

En la actualidad, modernizar el manejo anestésico es una obligación para lograr el resultado más beneficioso en el paciente. Sin embargo, para lograrlo se necesita la flexibilidad y un amoldamiento a los constantes cambios, con el objetivo de reducir la morbilidad, la mortalidad y los costos ante este tipo de procedimientos.

A saber, la primera descripción documentada para la posición en silla de playa ocurrió en 1988 por Skyhar (Mejía-Terrazas, 2015), su uso se ha difundido ampliamente desde entonces para la cirugía de hombro. Actualmente, en Estados Unidos más de dos tercios de la cirugía de hombro se realizan en esta posición (Bollini, 2015).

Desde entonces, resulta realmente importante conocer las posibles repercusiones, para así evitar un resultado adverso devastador en el paciente y sus familiares; así como para el equipo médicos ante posibles implicaciones médico legales, sociales y profesionales que pueden ocurrir (Miller, 2015).

Hasta hace aproximadamente unos 10 años atrás, la anestesia general era considerada en el mundo como la técnica de elección; sin embargo, la posibilidad de administrar anestesia regional a través de un bloqueo interescalénico del plexo braquial para la cirugía de hombro ha ido incrementándose con resultados bastante exitosos (Bollini, 2015).

Cuando se tenga conocimiento amplio y confiable que describa de una mejor forma los mecanismos en las complicaciones derivadas de la posición, mejorarán estos resultados y la atención a los pacientes (Barash, 2018):

Justificación del tema

La colocación de los pacientes en el quirófano es una responsabilidad fundamental que requiere la cooperación de todo el equipo quirúrgico (Miller, 2015). Toda posición para un procedimiento quirúrgico, aún considerándose la más óptima, siempre implica alteraciones fisiológicas no deseadas para el paciente.

Pese a que es el cirujano quien indica la posición deseada para operar, es necesario trabajar en conjunto con el anestesiólogo de manera que se logre el máximo bienestar y seguridad para el paciente.

No todas las lesiones por una posición quirúrgica son prevenibles, pero es fundamental dentro del ámbito de la anestesia, conocer los posibles riesgos y las implicaciones de cada una. De manera que se pueda proveer la mayor vigilancia y supervisión con el objetivo de disminuir toda lesión que sí es prevenible.

Los pacientes que reciben una técnica anestésica, ya sea anestesia general o regional, son vulnerables a los efectos circulatorios que resultan insuficientemente compensados por los cambios de posición (Carrillo-Esper y otros, 2013). El anestesiólogo, por lo tanto, tiene el deber de anticiparse, controlar y tratar estos efectos, por lo que además del juicio clínico siempre es indispensable poseer el conocimiento.

Se espera recopilar la mayor cantidad de datos sobre este tema que permitan aclarar dudas sobre los cambios en el manejo que se han descrito hasta la actualidad. Además enfatizar en los riesgos asociados y que resultan prevenibles en la colocación del paciente en la posición de silla de playa.

Con el reforzamiento de este tema, no solo se puede lograr comprender las limitaciones de esta técnica, sino también, conciliar una adecuada exposición quirúrgica con el menor impacto hemodinámico, considerando que además de brindar las mejores condiciones quirúrgicas, se debe velar por la seguridad y estabilidad del paciente.

En la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), la posición en silla de la playa es frecuentemente utilizada para la mayoría de cirugías que implican reparación o revisión de la articulación glenohumeral. Por las complicaciones graves que se asocian a esta posición, resulta fundamental el conocimiento del tema, pues sin este no se puede lograr la implementación de medidas tanto profilácticas como terapéuticas, en la prevención de las complicaciones.

Pregunta de investigación

¿Cómo optimizar el manejo anestésico del paciente en posición de silla de playa?

Objetivos

a. Objetivo general:

Adquirir los conocimientos para optimizar el manejo anestésico del paciente en posición de silla de playa para cirugía de hombro.

b. Objetivos específicos:

1. Revisar la literatura sobre las implicaciones anestésicas para el paciente sometido a la cirugía de hombro en posición de silla de playa.
2. Establecer las medidas preventivas y las recomendaciones para evitar las complicaciones en el paciente posicionado en silla de playa, en cuanto a: la valoración preoperatoria, la técnica anestésica, el monitoreo intraoperatorio y las metas hemodinámicas y ventilatorias.

Metodología

Se realizó una búsqueda en las fuentes bibliográficas (Access Medicine, Access Surgery, Clinical Key, EBSCO y Up to Date), utilizando las siguientes palabras claves: posición en silla de playa (PSP), flujo sanguíneo cerebral (FSC), cirugía de hombro, espectroscopia cercano al infrarrojo (NIRS), saturación de oxígeno cerebral y monitoreo cerebral, abarcando un periodo de estudio contemplado desde el 2009 al 2019.

Capítulo 1: Historia

1.1 Historia de la posición de silla de playa

La posición de silla de playa, también conocida como posición “semi-sentada” o “de barbería”, es una variante de la posición sentada que se desarrolló por primera vez en la costa este de los Estados Unidos, a principios de los años ochenta (Li, 2015).

La posición de silla de playa consiste en una postura semireclinada en una mesa de sala de operaciones, con la cabeza al frente fija (con algún tipo de dispositivo de reposo), con el miembro superior no quirúrgico sujeto, sin ejercer presión sobre la región del codo y con las piernas elevadas hasta casi el nivel del corazón y un poco flexionadas sobre los muslos.



Figura 1. Posición sentada adaptada para la cirugía del hombro, conocida habitualmente como posición en silla de playa.

Fuente: Miller Anestesia, 8va edición, 2015.

En 1988, Skyhar y sus colaboradores describieron su experiencia con la cirugía artroscópica de hombro, realizada en 50 pacientes en la posición de silla de playa y no informaron complicaciones. Los autores desarrollaron esta técnica en un esfuerzo por disminuir la incidencia de lesiones por tracción del plexo braquial y permitir además, un posicionamiento más preciso del miembro superior durante las diferentes fases de la cirugía del hombro. Notaron diferentes ventajas, dentro de las cuales se destacan: facilidad de configuración, falta de tensión del plexo braquial, aumento en la visualización intraarticular para todos los tipos de procedimientos del hombro y una mayor facilidad de conversión de un abordaje cerrado a uno abierto en caso de ser necesario (Li, 2015).

Desde su primera descripción, la posición en silla de playa (PSP) ha sido ampliamente aceptada entre los cirujanos ortopédicos, siendo la más comúnmente utilizada para los procedimientos quirúrgicos de hombro en la actualidad (Koh, 2013). Sin embargo, se ha debatido si esta posición es superior a la posición de decúbito lateral para la cirugía del hombro. Pese a que esta primera posición cuenta con sus defensores, se han enumerado múltiples ventajas para la PSP:

- (1) posición anatómica erguida,
- (2) configuración fácil y rápida,
- (3) aumento de la movilidad operativa del brazo,
- (4) examen bajo anestesia más fácil y
- (5) posicionamiento más conductivo para la técnica bloqueo del nervio periférico (Bollini, 2007 y Rohini, 2014).

Para el anestesiólogo, las ventajas más importantes de esta posición se basan en: “un mejor acceso a las vías respiratorias, una menor tumefacción facial y el mejoramiento en la ventilación, sobre todo si son pacientes obesos” como lo señala en su artículo Carrillo-Esper y cols.: “seguridad de la posición de silla de playa para cirugía de hombro” (2013).

1.2 Historia de la cirugía de hombro

En las últimas dos décadas, ha existido un crecimiento exponencial en el volumen de cirugías de hombro realizadas. En un estudio que examinó la epidemiología de los procedimientos ambulatorios de la extremidad superior realizados en los Estados Unidos, las estimaciones para este tipo de procedimiento en el año 2006 incluyeron (Rohini, 2014):

272,148 reparaciones del manguito de los rotadores

257,541 artroscopias de hombro

Lo anterior, evaluando un periodo de 15 años, desde 1993 hasta el año 2008, Kim y colegas describieron un aumento marcado de 2,5 veces en la artroplastia total de hombro (Rohini, 2014).

Además, la cirugía de hombro recluta un grupo bastante heterogéneo de pacientes, que comprende desde pacientes jóvenes deportistas a pacientes mayores de 60 años portadores de diversos grados de limitación en sus reservas fisiológicas. El primer grupo suele ser de pacientes sanos que se presentan con inestabilidad de hombro, mientras que el segundo grupo, de pacientes programados para descompresiones subacromiales o rupturas del manguito rotador (Bollini, 2007).

Como se ha argumentado, la posición de silla de playa proporciona una mejor visualización y acceso a las estructuras anteriores del hombro en comparación con la posición de decúbito lateral. Por lo tanto, procedimientos, tales como: la estabilización anterior, liberaciones y reparaciones del manguito de los rotadores, así como la inserción de anclajes en la glenoides, resultan más fáciles de efectuar cuando el paciente se posiciona en silla de playa. Además, se puede acceder a la cápsula antero-inferior y a la región axilar mediante la tracción lateral del húmero con el paciente en la PSP (Li, 2015).

La cirugía artroscópica del hombro se ha convertido en un procedimiento común para realizar la descompresión subacromial, la reparación del manguito de los rotadores y la estabilización del hombro, pese a que estos procedimientos se describieron por primera vez con pacientes posicionados en decúbito lateral (Meex, 2015). Desde el informe de Skyhar *et ál.*, sobre el uso de la PSP para los procedimientos artroscópicos del hombro, se han utilizado ambas posiciones.

Capítulo 2: Anatomía del hombro y del plexo braquial

La estructura anatómica del hombro está compuesta por tres huesos: 1) la clavícula, 2) la escápula y 3) el húmero.

La clavícula es un hueso en forma de “S” que actúa como un punto para sostener la extremidad superior y mantenerlo alejado de la pared torácica, protegiendo así los vasos subclavios y el plexo braquial. El tercio medio, además de ser delgado, no suele tener ataduras, por lo que representa el segmento fracturado con mayor frecuencia (Abboud, 2011).

La escápula es un hueso triangular plano contra el tórax posterior y se ensancha lateralmente para formar la fosa glenoidea. La capa gruesa de los músculos que se insertan en esta y la capacidad de retroceder a lo largo de la pared torácica posterior, protegen a este hueso tanto del trauma directo como del indirecto (Abboud, 2011).

Por su parte, el húmero cuenta con una superficie articular esferoide y con un radio de curvatura de aproximadamente 2,25 cm (Abboud, 2011).

Por lo tanto, se considera que el hombro posee:

- Una región anterior o pectoral
- Una región posterior o escapular
- Una depresión profunda que se sitúa entre la raíz del brazo y el tórax llamada la fosa axilar (Latarjet, 2010).

Además, siguiendo a este mismo autor, existen cuatro articulaciones que conforman el hombro (Abboud, 2011):

1. La principal es la articulación glenohumeral, la cual se constituye cuando la cabeza del húmero encaja dentro la cavidad glenoidea que es poco profunda.

2. La articulación acromioclavicular, se forma cuando la clavícula se articula con el acromión.

3. La articulación esternoclavicular consiste en la unión entre la clavícula con la parte frontral del esqueleto principal: el esternón; soportando así la conexión entre los brazos y los hombros.

4. Por último, la articulación escapulotorácica denominada “falsa”, se forma donde se desliza la escápula contra las costillas.

La articulación del hombro es por lo tanto, una unidad articular compleja y posee el mayor rango de movimiento que cualquier otra articulación en el cuerpo (Bengtzen, 2014).

Ahora bien, hay tres características anatómicas contribuyendo a esta notable movilidad del hombro:

- La extremidad superior cuenta con una conexión limitada al esqueleto axial por medio de la articulación esternoclavicular y en menor medida, con la articulación costoclavicular.
- La articulación escapulotorácica consiste en una amplia interfaz de tejidos blandos.
- La fosa glenoidea y la cabeza humeral tienen formas similares, pero difieren en tamaño. Por lo tanto, el movimiento se ve facilitado gracias a que esta pequeña área de superficie (de la cabeza humeral) entra en contacto con la fosa glenoidea, que posee poca profundidad. Es así que la fosa glenoidea funciona como una superficie receptiva superficial para la cabeza humeral (Hurov, 2009).

Cabe mencionar que debido a una cavidad ósea poco profunda, la estabilidad del hombro va a depender en gran medida de estructuras estáticas y dinámicas.

Los músculos funcionan como una de las restricciones dinámicas, principalmente se encuentran: el manguito rotador, la cabeza larga del bíceps y la musculatura escapular (incluidos el músculo trapecio, serrato anterior, el músculo elevador de la escápula, el

músculo romboides y el dorsal ancho) proporcionando gran estabilidad. Por ejemplo, la cabeza larga del bíceps contribuye a la estabilidad anterior del hombro al resistir las fuerzas rotatorias externas excesivas que se producen al realizar rotación externa y abducción (Nguyen, 2008).

Sin embargo, en los rangos finales de movimiento, son las restricciones estáticas, como: el cartílago glenoideo, el labrum y la cápsula, las que proporcionan la mayor parte de la estabilidad. Por ejemplo, el cartílago glenoideo y el labrum brindan la estabilidad al lograr profundizar la cavidad hasta en un 50%. El labrum, además, forma un borde circunferencial fibrocartilaginoso alrededor de la glenoides, funcionando como un accesorio para los ligamentos bíceps y glenohumeral (Huyen, 2008).

Los ligamentos glenohumerales son engrosamientos capsulares, cuya finalidad es controlar el movimiento excesivo del húmero. El ligamento glenohumeral inferior es el principal estabilizador estático de la articulación y consta de 3 partes distintas: la banda anterior, la bolsa axilar y la banda posterior. La banda anterior es la más importante, pues es la restricción primaria ante la traslación glenohumeral, que ocurre cuando el brazo se encuentra en abducción o rotación externa, posición en la que ocurren la mayoría de luxaciones (Nguyen, 2008).

Sin embargo, las restricciones estáticas y dinámicas también proveen estabilidad al hombro en estado de reposo. El líquido sinovial, por ejemplo, mantiene unidas las superficies articulares por adhesión, pues es una atracción molecular del líquido a la superficie articular y además, por cohesión, siendo la atracción molecular de líquido hacia sí misma. La segunda restricción en reposo, es la presión negativa dentro de la cápsula articular glenohumeral, ya que estabiliza la cabeza humeral dentro de la fosa glenoidea.

El conjunto de músculos del hombro se ha dividido clásicamente en cuatro grupos, basados en las uniones musculares 1) axioescapular, 2) axiohumeral, 3) escapulo-humeral y 4) extrínseco: comprendido por el bíceps y tríceps. De estos, quizás el más relevante es

el grupo escápulo-humeral, el cual comprende el manguito rotador, conformado por los músculos: supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y el subescapular (Hurov, 2009).

Visto de otra forma, los músculos propios del hombro, están dispuestos en dos planos, uno superficial y otro profundo. El plano superficial está formado por un solo músculo: el deltoides, mientras que el plano profundo integra los cuatro músculos que conforman el manguito rotador.

El supraespinoso está ubicado en la fosa supraescapular de la escápula, se inserta en la tuberosidad mayor del húmero proximal y se encarga de la abducción del brazo (Sernik, 2009; Sosa, 2010 y Jacobson, 2011).

El músculo subescapular se ubica anterior a la escápula y se inserta en la tuberosidad menor del húmero proximal, funcionando como un rotador interno (Jacobson, 2011 y Sernik, 2009).

El músculo infraespinoso aparece en la parte posterior de la escápula inferior hasta la espina escapular y se inserta en la cara posterior de la tuberosidad mayor (Jacobson, 2011 y Sernik, 2009). Finalmente, el músculo redondo menor se encuentra justo en la parte inferior del infraespinoso y también, se inserta en la tuberosidad mayor. En conjunto, ambos músculos se encargan de la rotación externa (Jacobson, 2011 y Sernik, 2009).

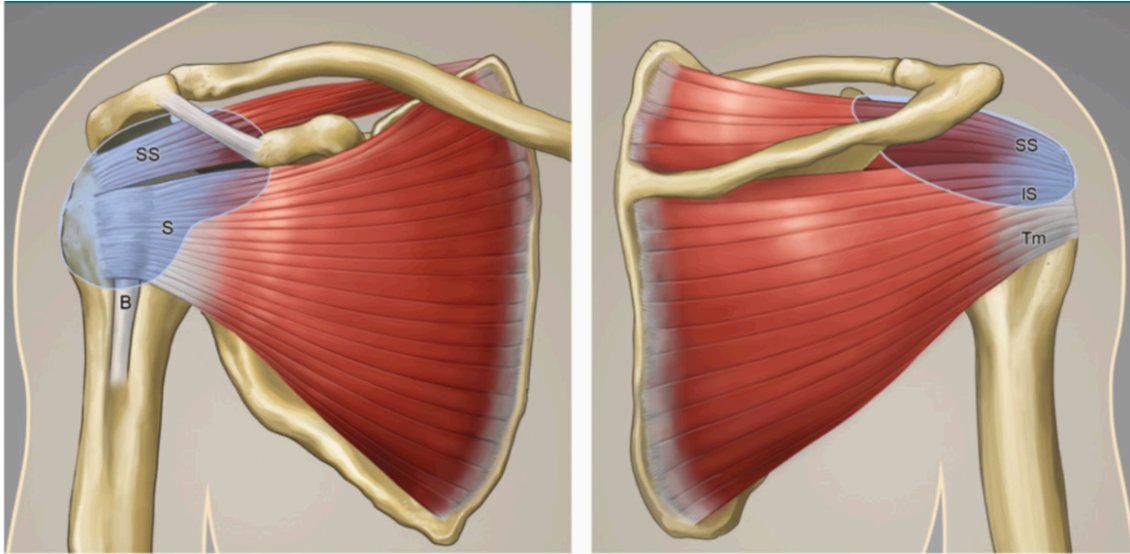


Figura 2. Conformación del manguito rotador en su vista anterior y posterior.

Descripción: (SS) músculo supraespinoso, (IS) músculo infraespinoso, (S) músculo subescapular, (Tm) músculo redondo menor. *Fuente: Carolyn Nowak, Ann, Arbor, Mich, 2011.*

La inervación e irrigación del hombro comienza con el plexo braquial y los vasos subclavios, que entran en la cintura escapular superior, entre la clavícula y la primera costilla, atraviesan el proceso coracoideo y salen por delante de la cara inferior de la articulación glenohumeral como nervios: cubital, mediano y radial, y vasos axilares (Bengtzen, 2014).

La arteria subclavia termina en el borde lateral de la primera costilla y se divide en tres partes en relación con la inserción del músculo escaleno anterior. En la primera porción se origina la arteria vertebral, en la segunda porción se originan los troncos costocervical y tirocervical, mientras que la tercera porción no suele dar origen a ninguna rama (Abbound, 2011).

Las dos arterias que pueden encontrarse con más frecuencia durante la cirugía del hombro son la cervical transversa y la supraescapular, que en el 70% de los casos

proceden del tronco tirocervical, y en el 30%, tienen un origen directo en la arteria subclavia (Abboud, 2011).

La arteria axilar es la continuación de la arteria subclavia, comenzando desde el borde lateral de la primera costilla y continuando hasta el borde inferior del músculo dorsal ancho. A partir de este punto se denomina arteria braquial (Abboud, 2011).

La arteria axilar se divide en tres porciones y el número usual de ramas en cada una de estas porciones coincide con el nombre respectivo:

-La primera porción se sitúa por encima del borde superior del músculo pectoral menor, dando origen a solo una rama: la arteria torácica superior.

- La segunda porción es profunda al músculo pectoral menor y cuenta con 2 ramas: la arteria toracoacromial y la arteria torácica lateral.

- La tercera porción es distal al borde lateral del músculo pectoral menor y habitualmente, brinda tres ramas: la arteria subescapular, la arteria circunfleja humeral anterior y la arteria circunfleja humeral posterior (Abboud, 2011).

Respecto al drenaje venoso, está dado por la vena axilar, que inicia en el borde inferior del músculo dorsal ancho como una continuación de la vena basilica, recorre a lo largo del borde lateral de la primera costilla, para convertirse en la vena subclavia (Abboud, 2011).

La vena superficial del brazo es la vena cefálica que se encuentra por debajo de la fascia profunda y se encarga de perforar la fascia clavipectoral para desembocar finalmente, en la vena axilar (Abboud, 2011).

Al conjunto de nervios que viajan por debajo de la extremidad superior, a través de la axila, justo debajo de la articulación del hombro se conocen como el “plexo braquial”, antes de dividirse en los nervios individuales.

Los nervios raquídeos se originan de la médula espinal y salen de la columna vertebral por los agujeros de conjunción. Cuando abandonan la columna, se dividen en una rama anterior y otra posterior. Las ramas posteriores inervan la piel y los músculos del dorso del cuerpo, mientras que las ramas anteriores constituyen los plexos (Sosa, 2010).

El plexo braquial se forma por la unión de las ramas anteriores de las raíces cervicales C5, C6, C7, C8 y torácica T1, pero en ciertos casos, recibe contribuciones además de C4 y T2 (Sosa, 2010).

Las raíces del plexo descienden entre los músculos escaleno anterior y medio, y se unen para formar los troncos: C5 se une a C6 para formar el tronco superior, C7 forma el tronco medio y C8 se anastomosa con T1 para constituir el tronco inferior (Abboud, 2011 y Sosa, 2010).

Posteriormente, bajo la clavícula o a veces un poco antes de esta, los troncos se separan en divisiones anteriores y posteriores. Una vez que los fascículos ingresan a la axila, se sitúan en estrecha relación con la arteria axilar y adquieren su posición respecto a esta, tal como indican sus nombres: lateral, posterior y medial (Abboud, 2011 y Mian, 2014).

Las divisiones posteriores se unen para formar el fascículo posterior, mientras que la división anterior del tronco inferior forma el fascículo medial. Por otra parte, la división anterior de los troncos superior y medio se unen para dar origen al fascículo lateral. De estos fascículos se desprende un gran número de nervios terminales del plexo braquial (Abboud, 2011 y Mian, 2014).

El fascículo lateral suele contener fibras de C5, C6 y C7, y emite tres ramas terminales: nervio musculocutáneo, nervio pectoral lateral y la raíz lateral del nervio mediano (Abboud, 2011 y Mian, 2014). El fascículo posterior proporciona la mayor parte de la inervación de los músculos del hombro, en este orden: nervio subescapular superior, nervio toracodorsal, nervio subescapular inferior, nervio axilar y finalmente el nervio radial. El fascículo medial tiene cinco ramos, en el siguiente orden: nervio pectoral medial,

nervio cutáneo braquial medial, nervio cutáneo antebraquial medial, la raíz medial del nervio mediano y el nervio cubital (Abboud, 2011)

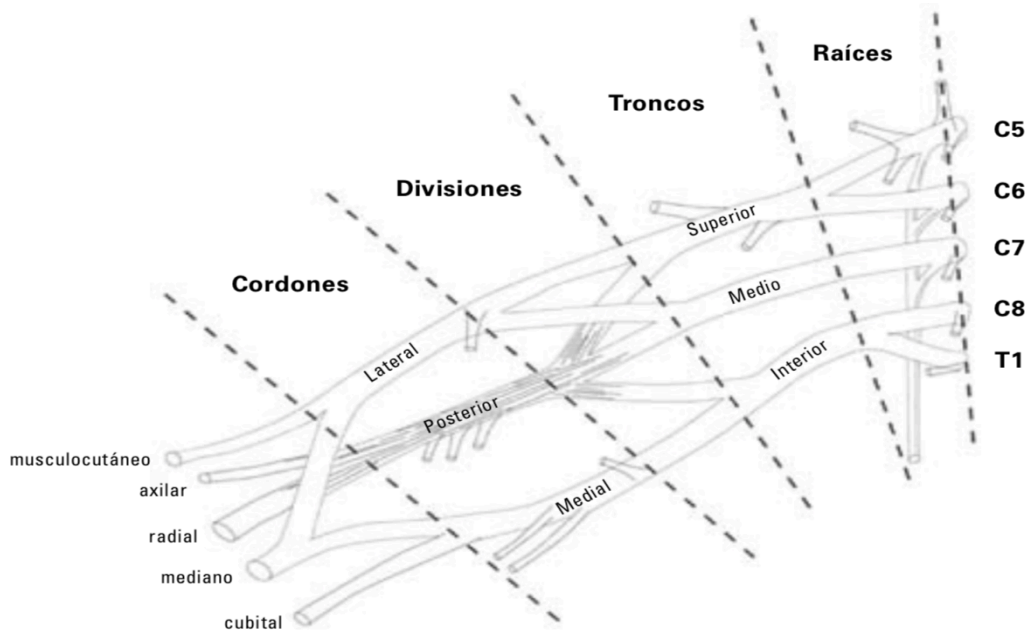


Figura 3. Segmentos del plexo braquial.

Fuente: Diego Sosa Yunes, 2010.

En conjunto, la parte anterior de la articulación glenohumeral, los músculos supraespinoso e infraespinoso están inervados por el nervio supraescapular (C5, C7); mientras que el músculo deltoides, la cápsula articular y la articulación glenohumeral posterior son inervados por el nervio circunflejo (C5, C6). Sin embargo la articulación acromioclavicular está inervada por los nervios supraclavicular lateral y externo (C3, C4) que proceden del plexo cervical superficial (Bengtzen, 2014).

La piel del hombro también cuenta con esta inervación de C3-C4, mientras que la inervación cutánea de la zona anteroinferior y de la zona posterior del hombro están dadas por T2 y T3. Por lo tanto, la región del hombro recibe inervación de dos plexos: el braquial y el cervical superficial (Bengtzen, 2014).

Tabla 1. Componentes motor y sensorial del plexo braquial

Nivel espinal	Área sensorial	Músculo
C2 a C4	-----	Trapezio
C5	Brazo lateral	Deltoides
C6	Antebrazo lateral y pulgar	Biceps
C7	Punta del dedo largo	Extensores del pulgar
C8	Punta del dedo meñique y antebrazo medial	Flexores de los dedos
T1	Brazo medial	Interóseos

Fuente: *Rachel R. Bengtzen et al, 2018. Bengtzen, 2018.*

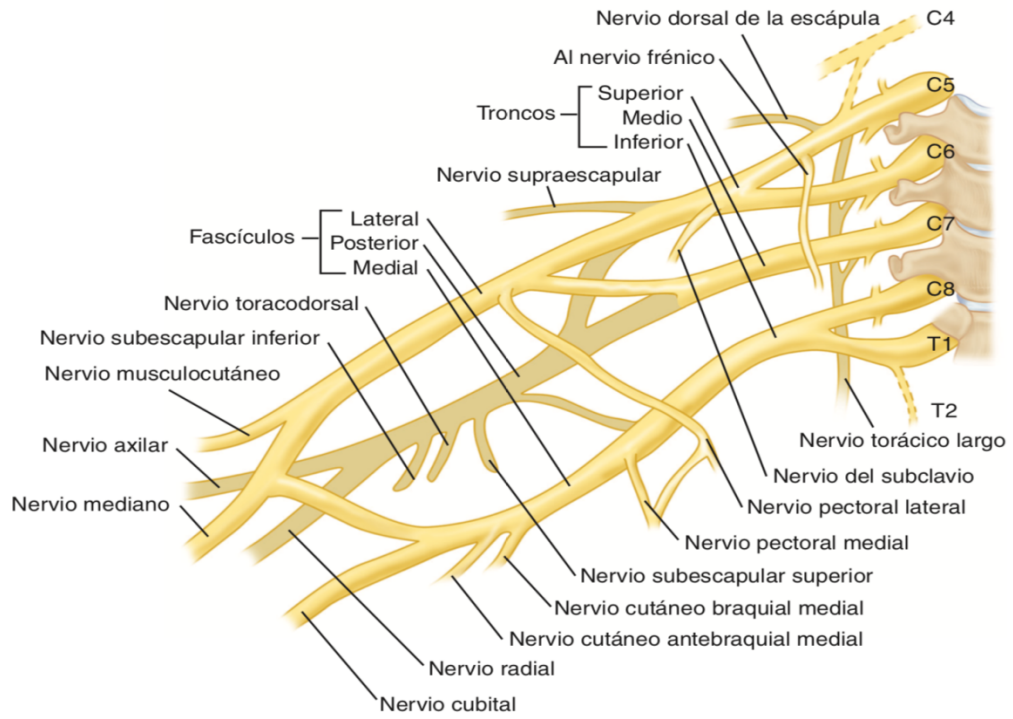


Figura 4. Conformación final del plexo braquial.

Fuente: *Williams et á.l., 2011.*

Capítulo 3: Patología de hombro de resolución quirúrgica

3.1 Artrosis de hombro

Esta patología representa un problema de salud importante, afectando hasta al 30% de las personas mayores de 60 años, convirtiéndose en una de las principales causas de incapacidad laboral. Los cambios degenerativos de esta articulación tan móvil como lo es la articulación del hombro, afectan sobre todo al sistema tendinoso del manguito de los rotadores, al tendón largo del bíceps y al cartílago articular del húmero (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

La prótesis de hombro, artroplastia de hombro o sustitución protésica de hombro podría ser una solución para muchos de estos pacientes. Es un procedimiento quirúrgico que consiste en sustituir la articulación glenohumeral por un implante protésico. Indicado principalmente, en casos de artrosis evolucionada o bien, de artritis severa de hombro, no solo para controlar el dolor sino también, para recuperar la funcionalidad perdida (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

El primer recambio protésico de hombro se realizó en 1893; sin embargo, fue hasta la década de los 50, que se comenzaron a utilizar los sistemas protésicos modernos, con sucesivas mejoras que han hecho una intervención exitosa y segura (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

Son dos las modalidades protésicas de hombro: 1) la prótesis anatómica y 2) la prótesis invertida. El tipo de cirugía va a depender principalmente del daño que tengan las estructuras tendinosas adyacentes que proveen el soporte a la articulación (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

La prótesis anatómica del hombro, como su nombre lo dice, se encarga de reproducir la anatomía natural del hombro, pero para su correcto funcionamiento requiere que el aparato tendinoso del hombro esté conservado. Mientras que en la prótesis invertida, el

húmero se excava para que se articule sobre el componente escapular, al revés de la disposición natural de la articulación. Con esto se permite utilizar al músculo deltoides como un refuerzo de la articulación, de manera tal que, añade estabilidad y mejora la funcionalidad (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

Resulta muy útil en aquellos pacientes que poseen una lesión en el manguito de los rotadores y en los tendones del hombro. Algunos de estos pacientes pueden llegar a sufrir una alteración funcional grave denominada “hombro pseudoparalítico”, que no contaba con un tratamiento exitoso hasta la aparición de las prótesis invertidas (Doherty, 2011 y Brunicardi, 2015).

Los resultados de este tipo de cirugía han mejorado mucho, contando actualmente, con una gran tasa de éxito comparable a la prótesis de rodilla y la cadera. La clave del éxito continúa dependiendo de la experiencia del cirujano y de una correcta indicación quirúrgica.

3.2 Luxación recidivante de hombro

La inestabilidad del hombro ocurre cuando la articulación del húmero con la clavícula y la escápula es más laxa de lo habitual y tiende a luxarse. La luxación del hombro ocurre cuando la cabeza del húmero se desaloja de la glena que constituye la zona articular de la escápula para la cabeza humeral (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

Existen dos tipos principales de inestabilidad de hombro:

- **Inestabilidad multidireccional:** ocurre por laxitud articular, suelen ser bilaterales, ocurriendo desde edades muy tempranas. No suelen provocar mucho dolor pues no hay ruptura de ninguna estructura.

Al realizarse estudios de imagenología, como una resonancia, no aparece una lesión definida, por lo que la mayor parte de estas no requieren de un tratamiento

quirúrgico, a menos que se conviertan en dolorosas o excesivas (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

- **Inestabilidad unidireccional:** ocurre cuando la cabeza del húmero protruye hacia delante. Suelen ser traumáticas, frecuentemente producto del deporte. Son pacientes que previamente contaban con un hombro estable, pero que por un traumatismo se rompe una estructura, que habitualmente son los ligamentos anteriores (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015). El tratamiento más común en estos casos es de resolución quirúrgica, siendo el principal determinante la edad de la primera luxación, pues cuanto más joven es el paciente, existen más posibilidades de que se repitan los episodios. El **paciente menor de 18 años que sufre una luxación por primera vez tiene un 90% de posibilidades de que se repita la luxación**, mientras que una persona mayor de 40 años suele presentar un episodio único, sin requerir tratamiento quirúrgico (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

En el tratamiento de las luxaciones recidivantes del hombro, la artroscopia de hombro actualmente, desempeña un papel muy importante, pues consiste en introducir a través de pequeñas incisiones en la articulación, una cámara y el instrumental quirúrgico. Su objetivo **es visualizar, diagnosticar y tratar las lesiones**, generalmente, mediante la sutura de los ligamentos desinsertados, utilizando implantes o arpones con hilos (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

El tratamiento quirúrgico cuenta con una tasa de éxito alta, aproximadamente de un 90%. Sin embargo, en pacientes muy jóvenes, en pacientes con algún tipo de defecto óseo, en pacientes con múltiples episodios de luxación, en pacientes hiperlaxos o en aquellos que practican deportes de contacto, puede ser necesario utilizar una técnica más agresiva con procedimientos abiertos en lugar de la cirugía artroscópica (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

3.3 Síndrome subacromial

Posterior a un traumatismo menor, a una lesión repetitiva o incluso, sin un factor causante identificable, muchos pacientes desarrollan dolor en la articulación glenohumeral. Habitualmente, el malestar se localiza en la parte anterior y se exagera con la abducción del hombro, siendo resultado de la irritación de los tejidos en el espacio subacromial (Brunicardi, 2015).

Los síndromes subacromiales conforman un amplio espectro de anomalías que pueden ser desde una simple bursitis hasta una tendinitis de la cabeza larga del bíceps o del tendón del supraespinoso. Este síndrome subacromial puede progresar en un desgarro notorio del tendón del supraespinoso, pues es el tendón más cefálico de todos los que conforman el manguito rotador. El diagnóstico se confirma con la identificación de una fuga del medio de contraste mediante un arteriograma del hombro. Estudios como la resonancia magnética, también puede proveer el diagnóstico definitivo y la ecografía resulta bastante accesible y precisa (Brunicardi, 2015).

Los pacientes con desgarros del manguito rotador pueden permanecer asintomáticos e incluso, pueden tener una funcionalidad buena del hombro sin dolor o sin dificultad aparente; sin embargo, es más frecuente el dolor intenso incapacitante. Por consiguiente, a menudo se indica la reparación quirúrgica de la lesión. La cirugía puede realizarse abierta o por vía artroscópica; en caso de identificar la ruptura del manguito rotador, se procede a su reparación. Pero, si el síndrome cursa sin ruptura se realiza solo la descompresión subacromial mediante bursectomía. Los resultados de este tipo de cirugías cuentan con un gran porcentaje satisfactorio y de conformidad para el paciente, generalmente, entre un 90% a un 93% (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

3.4 Tendinitis calcificante de hombro

La tendinitis calcificante de hombro representa una causa frecuente de dolor de hombro, sin ningún desencadenante conocido. La mayoría son mujeres entre los 40 y 50 años,

siendo el brazo dominante el más afectado. Aunque se ha demostrado que casi una tercera parte de los pacientes que tienen una calcificación en un hombro, también la tienen en el otro, incluso estando asintomáticos (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

Pueden ser un hallazgo incidental, al realizarse una radiografía por otro motivo. Sin embargo, en ocasiones se produce un dolor intenso y súbito, sin que el paciente sea capaz de identificar su origen o una causa. La historia natural de la enfermedad suele pasar por diferentes fases, la primera es la fase formativa, que consiste en el depósito de calcio y suele ser poco dolorosa; y la segunda es la fase reabsortiva, que cursa con episodios de dolor agudo, e inicia con la desaparición del depósito de calcio (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

Aunque el dolor no es tan intenso, puede acompañarse de síntomas mecánicos al elevar el brazo y en ocasiones, asociar disminución en la fuerza y movilidad. Sin embargo, en la mayor parte de los pacientes la calcificación termina desapareciendo con el tiempo. Es muy difícil determinar la duración de la fase sintomática y tal vez, el único parámetro predictivo sea el tamaño de la calcificación, pues cuanto mayor sea su tamaño, peores son los síntomas (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

Ahora bien, realmente se desconocen las causas por las cuales se depositan cristales de calcio en el hombro. Estos depósitos suelen localizarse a lo largo del tendón y de la bursa subacromial. En el 65% de los casos afectan al tendón supraespinoso, en un 30%, al infraespinoso y en un 5%, al subescapular (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

Cabe mencionar que la mayor parte de los pacientes no tienen calcificaciones en otras articulaciones, salvo la posibilidad de presentar afectación en ambos hombros, por lo que parece ser un padecimiento local y no una enfermedad generalizada de los tendones en otras partes del cuerpo (Doherty, 2011 y Mulholland, 2011).

No parece haber una relación estrecha con el tipo de actividad que realiza el paciente, ya sean laborales o deportivas, y no suele ser necesario solicitar pruebas reumáticas, o evaluar el metabolismo del calcio, pues pocas veces aportan al tratamiento (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

Para el diagnóstico de la tendinitis calcificante es indispensable al menos, dos radiografías en diferentes proyecciones, por lo general, en rotación interna y externa. Pues dependiendo de la ubicación de la calcificación, puede no observarse fácilmente por la superposición del húmero proximal (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

En cuanto al tratamiento de la tendinitis calcificante, la cirugía no es necesaria en la mayoría de casos; sin embargo, en aquellos casos refractarios a los tratamientos no invasivos, o cuando el dolor pasa a un estadio crónico (más de 6 meses), constituye una opción resolutive. Habitualmente, se realiza bajo una cirugía artroscópica, para evaluar el estado de la articulación y el espacio subracromial que suele ser donde se deposita el calcio (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

La mayoría de los pacientes presentan una bursitis, por lo que es necesario realizar una bursectomía. Una vez localizada la calcificación, se utilizan cucharillas y sinoviotomos para aspirar los depósitos de calcio. Muchas veces al eliminar el depósito de calcio, suele quedar un defecto pequeño en el tendón que no es necesario reparar, a menos que resulte ser de espesor completo, siendo necesario suturar el tendón (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

En la mayor parte de los pacientes menores de 45 años, no es necesario realizar una acromioplastia; sin embargo, si resultara necesario en función de los hallazgos, es pertinente realizarla en el mismo tiempo quirúrgico. Las ventajas que presenta la artroscopia frente a la cirugía abierta son las siguientes (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015):

- Menor tasa de complicaciones como rigidez, dolor e infecciones.

- Mejor valoración de todas las estructuras de la articulación.
- Menor afectación al músculo deltoides.

Los resultados de la cirugía suelen ser satisfactorios, aunque siempre es importante advertirle al paciente que la extracción del calcio no implica que el dolor desaparezca de forma inmediata (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

Los pacientes suelen tardar más de cuatro meses posteriores a la cirugía para tener una adecuada funcionalidad del miembro superior. Esto es debido a que la tendinitis calcificante se considera una enfermedad de la bursa y tendones, no solo una afección mecánica por el depósito de calcio. Incluso, con la cirugía puede surgir en los primeros días postoperatorios, una reacción inflamatoria transitoria que requiere de un tratamiento analgésico. A pesar de esto, los resultados muestran que en los pacientes con calcificaciones crónicas y con dolor intenso de más de seis meses de evolución, la cirugía artroscópica constituye el tratamiento más eficaz (Doherty, 2011 y Mulholland, 2011).

3.5 Ruptura del tendón del bíceps

La ruptura del tendón bicipital puede deberse a la ruptura de uno de los tendones proximales o bien, del tendón distal. Las causas y el abordaje terapéutico de cada uno de los tipos son diferentes.

Se considera que la ruptura del tendón proximal es predominantemente degenerativa, facilitada por una erosión crónica del tendón en pacientes que presentaban previamente, una inestabilidad del manguito de los rotadores o de la escápula (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

El tendón distal, por otra parte, se rompe de una forma aguda, al realizar una flexión brusca contra resistencia, o cuando se fuerza una extensión de un codo que se encuentra previamente flexionado (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

La ruptura del tendón proximal ocurre típicamente, en adultos mayores con artrosis de hombro, mientras que la ruptura del tendón distal se presenta en pacientes jóvenes deportistas, principalmente, dedicados al levantamiento de peso, deportes de contacto o la escalada, por lo que se considera una lesión infrecuente (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

La ruptura aguda de un tendón bicipital, como es de esperar, produce dolor en el trayecto del bíceps o en la cara anterior del hombro, que se magnifica al flexionar el codo. Al ser un cuadro agudo suele escucharse el chasquido de la ruptura, seguido de la aparición de un hematoma en la zona o bien, algún tipo de inflamación (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

Por otra parte, la ruptura de un tendón dañado de forma crónica suele manifestarse sin dolor o incluso, con una mejoría de un dolor crónico por el rozamiento del tendón largo del bíceps. A la exploración física del paciente, puede palparse una “masa” retraída cerca del hombro o del codo, según el tendón que se encuentre afectado. Diversas maniobras a la exploración y ayudadas del uso del ultrasonido pueden precisar el diagnóstico y el sitio de ruptura (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

El tratamiento conservador, guiado al control del dolor y la inflamación y acompañado de fisioterapia, ofrece buenos resultados en pacientes con poca actividad física, debido a que la ruptura del tendón no impide la movilidad, aunque sí conlleva a una disminución en la resistencia y en la fuerza muscular (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

En deportistas jóvenes y en pacientes con una ocupación laboral que dependa del movimiento del brazo, está indicada la cirugía reparadora, la cual resulta más eficaz cuanto antes se lleve a cabo. Los recientes avances en las técnicas quirúrgicas hacen que la cirugía sea menos invasiva, e incluso permite operar a pacientes que antes solo se les ofrecía el tratamiento conservador (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

3.6 Fracturas del húmero

Las fracturas del húmero constituyen un importante problema de salud en las personas mayores, ya que se ven facilitadas por el aumento en el número de caídas y la desmineralización del hueso. Después de las fracturas de cadera y del radio, son las fracturas más frecuentes en los ancianos (Doherty, 2011; Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

Por otra parte, en personas jóvenes, la fractura del húmero suele deberse a traumatismos de alta energía e incluso, coexisten también con las fracturas de clavícula tras caídas sobre el hombro (Brunicardi, 2015).

3. 6.1 Fracturas de la parte proximal del húmero

El mejor tratamiento para las fracturas con un desplazamiento mínimo y las fracturas impactadas del cuello humeral consiste en la inmovilización, con el objetivo de evitar cualquier movimiento del hombro. Por otra parte, a las fracturas desplazadas del cuello humeral sin mucha fragmentación se les realiza una fijación interna intramedular que va en sentido distal a proximal (Brunicardi, 2015).

Las fracturas de la parte proximal del húmero, que implican la cabeza del hueso, representan un problema serio, pues muchas veces generan cuatro fragmentos poco notables. Cuando existe un desplazamiento considerable de estos fragmentos, puede dejar algunas piezas articulares sin riego sanguíneo, por lo que es probable que ocurra una necrosis avascular. De manera tal, que estas fracturas con fragmentos interarticulares desplazados se tratan mejor con una hemiartroplastía, que supone la sustitución de la cabeza humeral por una prótesis fija al cuerpo humeral y con una extensión intramedular. Pese a que cuenta con un resultado muy funcional para el paciente, desafortunadamente, la hemiartroplastía no restauran toda la fuerza y la amplitud de movimiento de un hombro normal; no obstante, eso es preferible a las complicaciones que se pueden presentar con una osteonecrosis de la cabeza humeral (Brunicardi, 2015).

3. 6.2 Fracturas del cuerpo del húmero

Frecuentemente, esta clase de fracturas se generan por traumatismo directo o caídas y se tratan con reducción abierta y fijación interna mediante un dispositivo de tornillo y placa. La fijación intramedular representa una alternativa; sin embargo, la inserción de un dispositivo intramedular resulta más difícil en el húmero que en otros huesos por su estructura anatómica (Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

3. 6.3 Fracturas de la clavícula

A menudo, lo que parece una fractura en la parte medial de la clavícula en realidad constituye una luxación de la articulación esternoclavicular. Al desplazarse en sentido anterior, la lesión solo requiere tratamiento sintomático. Por otra parte, la luxación posterior de la articulación esternoclavicular puede afectar grandes vasos sanguíneos, por lo que requiere de una reducción cerrada (Brunicardi, 2015).

Las fracturas de clavícula pueden ocurrir en el tercio interno, el tercio medio o el tercio distal. Las fracturas del tercio interno de la clavícula suelen ser inusuales. Por otra parte, las fracturas del tercio medio de la clavícula son bastante frecuente, tanto así que constituyen una de las fracturas más comunes dentro de la práctica ortopédica. Una fractura clavicular puede ser aparente a simple vista, ya que el tercio medio de la clavícula es subcutáneo, por lo que casi siempre es suficiente el tratamiento sintomático y la colocación de un cabestrillo (Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015)..

Por su parte, las fracturas del tercio distal de la clavícula pueden resultar más problemáticas, pues cuando se desplazan suele ser resultado de la ruptura concomitante de los ligamentos coracoclaviculares. Un desplazamiento significativo de la clavícula puede invadir la musculatura del hombro e impedir la unión con el tejido blando interpuesto. Como consecuencia, se recomienda la reducción abierta, la colocación de clavos o la reducción abierta con fijación interna. Cualquier tratamiento quirúrgico sobre la clavícula, debe considerar siempre la proximidad del pulmón, el plexo braquial y los grandes vasos sanguíneos (Mulholland, 2011 y Brunicardi, 2015).

3. 6.4 Fractura escapular

Esta puede ser resultado de un golpe directo al hombro o por caídas sobre el miembro superior. La mayoría de estas fracturas se trata de manera conservadora, a excepción de aquellas con una alteración glenoidea importante. En tales casos, se recomienda la realización de un abordaje quirúrgico que consiste en una reducción abierta y la fijación interna con tornillos y placas pequeñas (Brunicardi, 2015).

Capítulo 4: Configuración de la silla de playa

Se puede utilizar una mesa de quirófano convencional reemplazando la parte superior de la mesa con un reposacabezas articulado y acolchado o bien, un colchón especial conocido como *bean bag*, que luego de colocarse, se aspira el aire formando un molde que impide que el paciente se mueva. La ventaja es que existen diversos tipos de asientos disponibles en el mercado, diseñados para acoplarse a una mesa regular (Li, 2015 y Bollini, 2007).

Los pacientes pueden sentarse en ángulos que varían desde los 30 grados hasta los 80 grados sobre el plano horizontal, dependiendo del requerimiento de cada cirujano para facilitar el acto quirúrgico (Espinoza, 2016).

Para la artroplastia de hombro, generalmente se eleva la mesa entre los 30 grados y los 50 grados en contraste con los procedimientos artroscópicos que requieren una elevación más alta, entre los 60 grados a los 80 grados (Li, 2015).

Es importante no confundir la PSP con la posición de “silla de comedor”, siendo esta última en la que se requiere que el respaldo se encuentre a 90 grados con respecto a la horizontal (Bollini, 2015).

En revisiones recientes de la literatura, los autores han encontrado una fuerte correlación entre el grado de inclinación y el porcentaje de eventos de desaturación de oxígeno cerebral, sugiriendo que idealmente, la angulación final para la PSP no debe exceder entre los 30 a 45 grados (Bollini, 2015).

El paciente debe colocarse con el hombro a operar lo más cerca posible al borde ipsilateral de la mesa, para lograr una vista sin obstrucciones del borde medial de la espina escapular (Li, 2015). La cabeza debe descansar sobre una almohada, la cual no debe sobrepasar la nuca hacia el lado a operar (Bollini, 2007). Cabe mencionar que existe una variedad de

métodos para asegurarse que la cabeza quede bien posicionada dentro del dispositivo que la sostiene.

Por ejemplo, se ha utilizado una correa colocada sobre la frente y una segunda correa alrededor del mentón, asegurando la cabeza en sus planos perpendiculares. Un método bastante rentable para proporcionar una fijación de dos puntos, consiste en usar la correa de la eslinga postoperatoria del paciente para asegurar la cabeza al soporte (Li, 2015). El vendaje en la frente no debe quedar muy ajustado, pues si se utiliza monitoreo del oxígeno cerebral o el índice bispectral podría afectar la recepción de los sensores (Bollini, 2015).

También, se ha implementado en muchos centros de forma rutinaria, utilizar un collar de Philadelphia, ya que permite los movimientos de la cabeza, cuello y tórax en bloque. La ventaja que da en los pacientes con sedación profunda, permite fijar el cuello a la camilla evitando que la cabeza se desplace hacia adelante y facilitando además una buena entrada de aire pues mantiene el hueso maxilar inferior extendido (Bollini, 2007). Sin embargo, siempre se debe verificar que el collar de Philadelphia no quede muy ajustado impidiendo el retorno venoso (Bollini 2015). Incluso, puede resultar útil recortar las partes de espuma para no interferir en el campo quirúrgico (Bollini, 2007).

La cabeza debe estar en una posición neutral durante todo el procedimiento quirúrgico, porque la extensión y la rotación pueden reducir el flujo sanguíneo en la arteria vertebral dando lugar a infartos cerebrales. Por otro lado, la flexión puede causar obstrucción de las venas yugulares internas e impedir el drenaje venoso cerebral (Li, 2015). Se debe tomar en cuenta que al fijar la cabeza, los movimientos de abducción o tracción del brazo, no permitiendo que la cabeza y cuello lo acompañen, pueden producir elongación del plexo braquial en el paciente (Bollini, 2015).

Al transferir al paciente a la mesa de la sala de operaciones se debe asegurar que todas las prominencias óseas se encuentren bien acolchadas y protegidas. Es de suma importancia el posicionamiento del brazo y la pierna, de forma tal que se debe verificar que ambas se encuentran libres de presión, ya que el nervio cubital y el nervio peroneo común son los nervios más frecuentemente dañados al utilizar la posición en silla de playa (Li, 2015).

El posicionamiento para el brazo quirúrgico se puede lograr a través de diferentes métodos. No se requiere ningún dispositivo de tracción de la extremidad superior, ya que el brazo puede dejarse libre y colocarse sobre una mesa acolchada, pues la tracción manual, en caso que se requiera, es realizada por parte de un ayudante (Li, 2015). El brazo no quirúrgico se puede colocar lateralmente sobre un soporte para este.

Asimismo, es fundamental conseguir un buen apoyo de la región lumbar, verificando que esta se encuentre en contacto permanente con el respaldo, para evitar que el resto del cuerpo se deslice distalmente (Bollini, 2015). Las caderas se flexionan de 45 a 60 grados y las rodillas se flexionan a 30 grados, para lograr una relajación del nervio ciático (Li, 2015). En el caso de las extremidades inferiores, deben colocarse flexionadas para minimizar la estasis venosa (Bollini, 2007). Se puede utilizar una almohada de apoyo entre las piernas y los talones de tal forma que los dedos del pie queden finalmente a la altura del corazón (Bollini, 2015).

Todas las articulaciones deben estar ligeramente flexionadas y los nervios superficiales debidamente acolchonados (Bollini, 2007). Con el paciente bajo anestesia general, se debe tener un cuidado especial con el tubo endotraqueal al momento de posicionar al paciente, pues existe peligro tanto de extubación o de la inserción del mismo hacia el bronquio derecho. También, se le deben proteger los ojos, manteniéndolos cerrados con algún adhesivo, evitando que los párpados queden abiertos inadvertidamente y presenten luego una úlcera corneal (Bollini, 2007).

Capítulo 5: Comparación de la posición en silla de playa frente a otras posiciones

Históricamente, la preferencia de un cirujano por el posicionamiento del paciente se ha basado principalmente, en la capacitación (Meex, 2015).

Cada posición cuenta con sus ventajas y desventajas. Por un lado, la posición de decúbito lateral (PDL) permite un fácil acceso a todas las áreas de la articulación glenohumeral, provee una visualización subacromial óptima y el posicionamiento del paciente requiere menos tiempo que la posición de silla de playa. Sin embargo, siempre es necesaria la suspensión del brazo y la tracción cuando el paciente se coloca en la PDL (Meex, 2015).

Por otra parte, con la PSP, se ha descrito una mayor facilidad para la orientación anatómica, una falta de tensión del plexo braquial, una excelente visualización intraarticular y una menor hemorragia como posibles ventajas sobre el PDL (Meex, 2015).

Tabla 2 . Ventajas y desventajas de la posición de silla de playa frente a la posición de decúbito lateral

Posición de silla de playa	Posición decúbito lateral
<p>Ventajas:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Posición vertical anatómica.2. Excelente visualización del espacio subacromial.3. Control rotacional óptimo del hombro.4. No es necesario reposicionar al paciente en caso de convertir el procedimiento a abierto.5. Se puede utilizar anestesia regional con sedación.6. Gran movilidad del brazo quirúrgico.	<p>Ventajas:</p> <ol style="list-style-type: none">1. La tracción aumenta el espacio en la articulación glenohumeral y el espacio subacromial.2. No hay mayor riesgo de hipotensión y bradicardia.3. Mejor perfusión cerebral.4. Los brazos del cirujano trabajan al costado durante la mayor parte del procedimiento, por lo que suele haber menos fatiga.5. Mejor acceso al glenoides anterior, inferior y posterior.

	<p>6. Las burbujas artroscópicas flotan lateralmente hacia afuera del campo quirúrgico.</p>
<p>Desventajas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mayor riesgo de hipotensión y bradicardia que causa complicaciones cardiovasculares. 2. Mayor riesgo de embolia aérea. 3. Equipo más costoso. 4. En la cirugía artroscópica, las burbujas que se forman pueden oscurecer la visualización en el espacio subacromial. 5. Los brazos del cirujano abducidos durante la mayor parte del procedimiento puede llevar a la fatiga. 6. Menos visualización de la región posterior e inferior de la articulación. 7. Difícil proporcionar una suspensión equilibrada sin un asistente, por lo que requiere de un asistente. 8. La configuración requiere mayor tiempo. 	<p>Desventajas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Orientación no anatómica. 2. Es posible que deba reposicionar en caso de convertir al procedimiento abierto. 3. Por lo general, requiere anestesia general porque regional la anestesia no es bien tolerada. 4. La tracción puede causar lesiones neurovasculares y de tejidos blandos. 5. Mayor riesgo de lesión de los nervios axilares y musculocutáneos. 6. Menos capacidad para girar el hombro. 7. Menor acceso a la vía aérea del paciente. 8. Requiere dispositivo de sujeción del brazo.

Fuente: Xinning Li, MD et al, 2014

Capítulo 6: Repercusiones de la posición en silla de playa

6.1 Cambios fisiopatológicos de la posición vertical

La posición vertical es la posición normal para los humanos durante la mayor parte del ciclo de vigilia, así como, la posición de referencia normal para la obtención en las mediciones de la presión arterial en pacientes ambulatorios (Kotha y Orebaugh, 2014).

El efecto hidrostático de la gravedad produce una disminución de la presión arterial sistémica al adoptar la posición erguida, esto debido a que ocurre una acumulación venosa en las extremidades inferiores. El volumen de sangre que se acumula en el sistema venoso va a depender mayoritariamente, de ciertos factores del paciente, tales como: el tono simpático, el estado del volumen intravascular, el índice de masa corporal y la hipertensión arterial preexistente (Kotha y Orebaugh, 2014).

Como resultado, en un sujeto despierto, en un intervalo corto de tiempo, la posición vertical logra activar al sistema nervioso simpático, produciendo aumentos en: la frecuencia cardíaca entre un 15% y un 30%, en la resistencia vascular sistémica entre un 30% a un 40%, y en la presión arterial sistémica, entre un 10% a un 15%; para que finalmente, la reducción en el gasto cardíaco sea apenas de un 15% a un 20% (Kotha y Orebaugh, 2014).

Bajo una técnica de anestesia general, las respuestas de los baror receptores se atenúan, dando como resultado un aumento muy discreto en la resistencia vascular sistémica, una disminución de la presión arterial media y una mayor reducción del gasto cardíaco, en comparación con el estado de vigilia. No es de sorprender que debido a estos pronunciados cambios fisiológicos, se haya observado una alta incidencia de hipotensión intraoperatoria (entre un 12% a un 32%), en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general en PSP 11,25.

Koh y sus colaboradores midieron la presión arterial media invasiva a nivel del corazón y del cerebro (elevando el transductor a la altura del meato auditivo externo). Observaron que en la posición supina, la presión arterial medida en el brazo (reflejando el nivel del corazón) y en el cerebro resultaban ser consistentemente iguales (78mmHg \pm 14, en ambos niveles). Sin embargo, después de cambiar a la posición de silla de playa, informaron una presión arterial media a nivel del corazón de 84mmHg (\pm 13) mientras que a nivel cerebral fue de 64mmHg (\pm 11) (Meex, 2015).

Esta observación confirmó los resultados de McCulloch y sus colaboradores, quienes observaron una diferencia de hasta 20mmHg entre la presión arterial media medida a nivel cardíaco y a nivel cerebral en pacientes en PSP. Por su parte, Koh y sus investigadores también llegaron a la conclusión de que la oxigenación cerebral disminuía, después de cambiar a la posición de silla de playa, y tal disminución se correlacionaba significativamente con la presión arterial media (PAM) medida a nivel del cerebro, pero no con la PAM medida a nivel del corazón (Meex, 2015).

En la práctica clínica, se debe tener en cuenta este hallazgo de que la PAM medida de forma no invasiva en el brazo, es más alta que la PAM medida a nivel cerebral (Meex, 2015).

Varias investigaciones han demostrado que no es infrecuente, durante la cirugía en PSP, la reducción en la perfusión cerebral asociada a esta disminución de la presión arterial. A pesar de las diferentes metodologías utilizadas para la evaluación, todos los estudios sugieren que se producen reducciones considerables en la perfusión cerebral a medida que la presión arterial media disminuye con la anestesia, en posición vertical (Kotha y Orebaugh, 2014)⁹.

Por otra parte, el flujo sanguíneo cerebral normalmente, se mantiene constante en un rango de presiones arteriales, esto se logra mediante mecanismos autorreguladores que aseguran un suministro constante de sangre oxigenada al cerebro (Laflam y otros, 2015).

Una presión arterial media entre 50mmHg y 150mmHg es a menudo lo que se ha sugerido como el rango de autorregulación cerebral. Tradicionalmente, se pensaba que el límite inferior "aceptable" de la autorregulación era una presión arterial media de 50mmHg (Murphy, 2011). Sin embargo, continúa siendo un tema de discusión hasta la fecha, si realmente es esa la cifra mínima de la presión arterial aceptable durante la cirugía, ya que existen algunas variables que cuestionan el concepto de autorregulación de límite inferior.

Con una revisión de los resultados publicados hasta la actualidad, se llegó a la conclusión de que existe una enorme variabilidad interindividual en los umbrales de autorregulación. En pacientes hipertensos, por ejemplo, este límite inferior de la autorregulación podría desplazarse hacia la derecha (Meex, 2015).

Drummond, citado en Kotha y Orebaugh (2014), en un informe señaló que este umbral podría ser tan alto como unas cifras entre 60 a 90mmHg, en pacientes que cursaban normotensos y despiertos. Con los resultados de múltiples estudios, la evidencia disponible respalda que el límite inferior de la autorregulación cerebral podría estar más cercano a los 70mmHg en pacientes no anestesiados que se encuentran en posición de decúbito supino.

Cuando la cabeza se eleva durante la cirugía de hombro, los efectos gravitacionales sobre la perfusión cerebral pueden tolerarse, siempre y cuando la presión sanguínea permanezca dentro del rango de autoregulación (Brunicardi, 2015). Por debajo del límite inferior de autorregulación, el flujo sanguíneo cerebral (FSC) responde linealmente con la presión de perfusión cerebral (Bollini, 2015).

Se ha utilizado la monitorización de la saturación de oxígeno cerebral para comparar el índice de variabilidad de la oximetría cerebral como un indicador de la disminución en la autorregulación durante la cirugía de hombro, tanto para los pacientes colocados en PSP como los pacientes colocados en decúbito lateral. Se han obtenido resultados que evidenciaron que la saturación de oxígeno cerebral promedio es siempre menor en el grupo en PSP, a diferencia de la saturación de oxígeno cerebral en el grupo en posición decúbito lateral. Además, los pacientes en PSP, tuvieron un índice de variabilidad más alto en comparación con los pacientes sometidos a cirugía en PDL. Este índice de variabilidad alto, acompañado de una saturación cerebral de oxígeno baja, ha demostrado que los pacientes colocados en PSP cursan con una mayor probabilidad de tener compromiso de su autorregulación cerebral (Laflam y otros, 2015).

La evidencia demuestra que la autorregulación se afecta por diversos factores, incluyendo: la hipertensión crónica, la diabetes, el tabaquismo, la enfermedad vascular periférica y los trastornos asociados a la hipertensión, tales como, la apnea obstructiva del sueño. Este deterioro da como resultado un cambio en la forma de la curva de autorregulación de sigmoidal a una curva más lineal (Kotha y Orebaugh, 2014)⁹.

Además, se han identificado otros múltiples factores tanto físicos como anatómicos, que pueden influir en el flujo sanguíneo cerebral cuando el individuo se encuentra en posición vertical, como: (1) la aterosclerosis intraluminal, (2) alteraciones en la configuración clásica de los vasos dentro del cuello (por ejemplo: una arteria vertebral diminuta o no funcional), y (3) la compresión externa de las arterias carótidas y vertebrales por flexión de cabeza o por osteofitos (Kotha y Orebaugh, 2014).

Es importante recordar que la presión de perfusión cerebral depende no solo de la presión de entrada, sino también, de la presión del flujo de salida, determinada por la presión venosa central o la presión intracraneana, siempre y cuando esta última resulte ser mayor que la presión venosa central (PVC). Sin embargo en la posición vertical, las venas

yugulares se colapsan parcial o totalmente, y el plexo venoso vertebral se convierte en la principal vía para el drenaje venoso. Este flujo a través del plexo podría verse obstaculizado durante la rotación o inclinación de la cabeza, por lo que se vería comprometida la perfusión cerebral del paciente (Moerman, 2012).

Varios factores además de la presión arterial, influyen en la perfusión cerebral, como lo es el dióxido de carbono, pues se ha evidenciado que las reducciones en los niveles de presión arterial de dióxido de carbono pueden conducir a reducciones de hasta un 50% en la perfusión cerebral (Triplet, 2015).

La PSP induce todos estos cambios hemodinámicos que pueden impactar de manera significativa en la perfusión cerebral; incluso, en personas sin anestesia, la presión de perfusión cerebral (PPC) se reduce en un 15% tan solo en la posición vertical (Carrillo-Esper, 2013).

Por tanto, existe una creciente preocupación de que la PSP pueda ser un factor de riesgo independiente de eventos bradicárdicos e hipotensores. Esta inestabilidad hemodinámica en PSP, se ha atribuido al reflejo de Bezold-Jarisch. Este reflejo fue descrito por Von Bezold en 1867; sin embargo, las investigaciones sobre este mecanismo vagal fueron continuadas por Schmidt en la década de 1940, quien demostró que tanto los quimiorreceptores y mecanorreceptores localizados en la carótida interna, así como, la estimulación de los receptores del cuerpo aórtico, inducían cambios significativos en la presión arterial y en el patrón respiratorio (Carrillo-Esper, 2013).

Los efectos de este reflejo son producto de una activación parasimpática súbita y una inhibición simpática, desencadenando una triple respuesta caracterizada por: bradicardia, hipotensión arterial y apnea. En los pacientes en PSP, se presenta secundario a la estasis venosa y al aumento en el tono simpático, condicionando a una hipercontractilidad ventricular con un bajo volumen (Carrillo-Esper, 2013).

Estos episodios bradicárdicos e hipotensores se definen como una disminución en la frecuencia cardíaca de al menos 30 latidos por minuto dentro de un intervalo de 5 minutos también, como cualquier frecuencia cardíaca menor de 50 latidos por minuto o una disminución en la presión arterial sistólica mayor a 30mmHg, en un intervalo de 5 minutos o bien, cualquier presión sistólica menor a 90mmHg (Li, 2015).

Se debe tener presente que la capacidad del sistema circulatorio para compensar los cambios bruscos de posición varía considerablemente entre los pacientes y es impredecible (Moerman, 2012).

6.2 Repercusiones anestésicas en el paciente posicionado en silla de playa

Además del hecho de que los anestésicos atenúan la respuesta compensatoria para aumentar la resistencia vascular sistémica cuando se cambia de la posición supina a la posición vertical, pueden influir de manera diferente sobre el flujo cerebral (Meex, 2015).

Se ha evaluado la repercusión de la anestesia intravenosa con propofol en comparación con la anestesia por inhalación con sevoflurano en la oxigenación cerebral de pacientes en PSP. Ambos anestésicos reducen la tasa metabólica cerebral de oxígeno, pero sus efectos sobre el flujo sanguíneo cerebral son diferentes. El flujo sanguíneo cerebral se mantiene en exceso en relación con la demanda de oxígeno cerebral, debido a las propiedades vasodilatadoras cerebrales del sevoflurano; a diferencia, el propofol reduce el flujo sanguíneo cerebral de forma más importante que la tasa metabólica cerebral de oxígeno. Por lo tanto, se sugirió que el equilibrio de oxígeno cerebral podría mantenerse mejor con la anestesia basada en sevoflurano que con la anestesia basada en propofol (Meex, 2015).

En su estudio, Jeongy sus colaboradores (citados en Meex, 2015) compararon la oxigenación cerebral regional y en el bulbo venoso yugular durante la anestesia con sevoflurano-óxido nitroso versus la anestesia con propofol-remifentanilo en pacientes en PSP. Aunque la saturación del bulbo venoso yugular fue más alta durante la cirugía en el

grupo de sevoflurano-óxido nitroso en comparación con el grupo propofol-remifentanilo, no hubo diferencias entre ambas técnicas para la oxigenación cerebral regional. Con una mayor saturación de oxígeno medida a nivel del bulbo yugular y con más estabilidad hemodinámica, los autores concluyeron que la anestesia con sevoflurano-óxido nitroso podría ser la mejor opción en pacientes sometidos a una cirugía en PSP.

Los pacientes con anestesia general muestran claramente la caída más relevante en la presión arterial a nivel del meato acústico, 5 minutos después del posicionamiento en silla de playa. Esta disminución concuerda con la literatura actual que describe una caída en el flujo sanguíneo cerebral en pacientes bajo anestesia y en posición de cabeza ascendente (Aguirre, 2014).

Ahora bien, la influencia del posicionamiento bajo anestesia general con sevoflurano en la saturación cerebral de oxígeno se ha investigado a través de diferentes estudios de cirugía de hombro. Los resultados más comunes han informado una caída de la presión arterial y de la saturación de oxígeno cerebral dependiente del nivel de angulación en PSP, que no se encontró en la PDL. Tange y sus colaboradores (citados en Aguirre, 2014) no observaron ninguna alteración en la saturación cerebral de oxígeno en la posición de silla de playa, probablemente debido al hecho de que la PAM a nivel del corazón se mantuvo entre 75 y 85mmHg, utilizando el agonista del receptor alfa 1, la fenilefrina (Aguirre, 2014).

6.3 Repercusiones de la ventilación mecánica en el paciente posicionado en silla de playa

El dióxido de carbono es un importante regulador del flujo cerebral, por lo tanto, no es sorprendente que además de una baja presión sanguínea, se haya descrito una correlación entre la saturación cerebral de oxígeno y la concentración de dióxido de carbono espirado (Meex, 2015).

Recientemente, Murphy y sus colaboradores (2014) publicaron los resultados de un ensayo donde los pacientes fueron aleatorizados en un grupo de control (con un dióxido de carbono tele-espirado (EtCO₂) objetivo de 30- 32mmHg) o en un grupo de estudio (con un EtCO₂ objetivo entre 40-42mmHg), con el fin de evaluar el efecto de la estrategia ventilatoria sobre la oxigenación cerebral intraoperatoria y la incidencia de los episodios de desaturación cerebral. La oxigenación cerebral fue significativamente más alta durante toda la cirugía y la incidencia de episodios de desaturación cerebral fue menor en el grupo de estudio, con un EtCO₂ entre 40-42mmHg, en comparación con el grupo control (9% frente a un 56%). Las mediciones de la saturación de oxígeno cerebral en el grupo control (EtCO₂ entre 30 – 32) fueron inferiores a los valores basales desde los 10 minutos posteriores a la inducción hasta los 60 minutos (Meex, 2015)¹¹. Estos hallazgos demuestran que la oxigenación cerebral se mantiene mejor durante la cirugía de hombro en PSP cuando los pacientes son ventilados a un EtCO₂ objetivo de 40 - 42mmHg en comparación con un EtCO₂ objetivo de 30-32mmHg (Murphy y otros, 2014).

Se demostró finalmente, una relación lineal entre hiperventilación, hipotensión y los episodios de desaturación cerebral, lo que sugiere que la ventilación con un nivel objetivo de EtCO₂ entre 30 - 32mmHg, puede comprometer la oxigenación cerebral en el contexto de una baja presión arterial en estos pacientes (Murphy y otros, 2014).

Por lo tanto, la modificación en los parámetros de la ventilación mecánica para aumentar los niveles de EtCO₂, es un método relativamente simple que logra aumentar potencialmente los valores de flujo sanguíneo cerebral y la saturación de oxígeno cerebral en estos pacientes (Murphy y otros, 2014).

También, los cambios en la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) se han evaluado y correlacionado con la oxigenación cerebral. Picton y colaboradores (2015) midieron la oxigenación cerebral en 10 pacientes anestesiados y monitorizaron los niveles de EtCO₂ y la FiO₂. Mientras se mantenía el EtCO₂ en el rango de 30- 35mmHg, la oxigenación

cerebral era un 8% mayor cuando se administraba oxígeno al 100% en comparación con una fracción de oxígeno al 30% (Meex, 2015).

Estos resultados demuestran que la estrategia de ventilación es una intervención muy poderosa para mejorar la saturación cerebral de oxígeno independientemente de la elección anestésica en pacientes en PSP. Se ha evidenciado que el aumento en la FiO_2 y en el nivel de $EtCO_2$, resultan en un aumento confiable y cuantificable de la saturación cerebral de oxígeno, superando así la desaturación cerebral que suele presentarse con cierta frecuencia en el paciente con la anestesia general en PSP (Picton y otros, 2015).

Capítulo 7: Manejo anestésico para la cirugía de hombro en PSP

7.1 Monitorización

7.1.1. Oximetría cerebral

La determinación precisa de la perfusión cerebral durante el período perioperatorio sigue siendo un desafío. Numerosos métodos y dispositivos han sido evaluados, incluyendo el electroencefalograma, la velocidad de flujo sanguíneo de la arteria cerebral media con Doppler, la saturación de oxígeno venosa a nivel yugular y la saturación de oxígeno cerebral regional usando la espectroscopia cercano al infrarrojo (NIRS). Como algunos de estos son invasivos o desafiantes desde el punto de vista logístico, pueden no resultar muy apropiados para la cirugía ambulatoria del hombro en PSP, por lo tanto, se le ha dado un mayor énfasis a la oximetría cerebral utilizando NIRS (Kotha y Orebaugh, 2014).

La oximetría cerebral cercana al infrarrojo es una tecnología óptica no invasiva que integra la saturación de oxígeno y la hemoglobina sanguínea a nivel de la corteza frontal, proporcionando así, una evaluación en tiempo real del flujo sanguíneo cerebral regional (Kotha y Orebaugh, 2014).

NIRS confía en el método de Beer-Lambert para evaluar los cambios en las concentraciones de hemoglobina oxigenada y la hemoglobina desoxigenada a 2,5 cm por debajo del cuero cabelludo y no se basa en el flujo pulsátil como ocurre con la oximetría de pulso (Pant, 2014).

Las longitudes penetran la piel, el cráneo, así como los tejidos blandos y se dirigen a la sangre en la región de la arteria cerebral anterior y la arteria cerebral media que irrigan el lóbulo frontal, ya que la anatomía vascular cerebral en estas regiones las hace particularmente vulnerables a las deficiencias de aporte de oxígeno (Pant, 2014).

El tejido muestreado por NIRS es predominantemente de sangre venosa (70% a 75%); sin embargo, las diversas marcas de estos dispositivos difieren en sus proporciones de muestreo entre la sangre venosa y la sangre arterial (Pant, 2014).

Se consideran valores normales de saturación cerebral de oxígeno: 71+/- 6% (abarcando un rango entre 58- 82%) y también se considera normal hasta un 10% de asimetría entre las mediciones obtenidas en el lado derecho y el lado izquierdo (Bollini, 2015).

La saturación basal se define como el valor inicial de la saturación regional cerebral de oxígeno obtenido con el paciente en decúbito supino, en reposo y justo antes de ser premedicado o anestesiado. Sobre dicha saturación basal se comparan los valores posteriores. Es importante comprobar que no existe asimetría en los valores basales, para poder detectar inmediatamente cualquier causa que pueda provocarla (Bollini, 2015).

Los valores de oximetría cerebral pueden verse afectados por: la presión arterial sistémica, la hipertermia, la ubicación del sensor, la profundidad anestésica y el hematocrito (Picton y otros, 2015). Se debe tener presente que al colocarse en la frente proporciona información de la saturación regional en la corteza bifrontal, y no es tan útil en la evaluación de los cambios circulatorios globales (Pant, 2014).

Aunque varios estudios con pacientes en la posición vertical han demostrado que existe una correlación entre la reducción de la presión de perfusión y la disminución en la oxigenación del lóbulo frontal, hay poca evidencia de que estos episodios estén relacionados con los resultados adversos postoperatorios (Kotha y Orebaugh).

La técnica ha demostrado reconocer con precisión la hipoperfusión cerebral que conduce a episodios de desaturación cerebral (EDC), que eventualmente podrían tener un resultado neurológico desfavorable y que no se detectarían con la monitorización convencional (Aguirre, 2014).

Sin embargo, algunos estudios han evidenciado que puede existir una mala concordancia entre la oximetría y otros métodos de evaluación de la perfusión, como la saturación venosa yugular (Kotha y Orebaugh, 2014). Por ejemplo, Jeong y sus colaboradores describieron en su estudio que NIRS fue concordante solo en un 30% cuando las mediciones de saturaciones venosas del bulbo fueron menores al 50% (Bollini, 2015).

La oximetría cerebral parece tener un alto valor predictivo negativo, pero su valor predictivo positivo es bajo, y su utilidad general para predecir la isquemia cerebral se podría calificar como modesta. Stilo y sus colaboradores determinaron una sensibilidad de 60% y especificidad de solo el 25% cuando se utilizó una caída del 20% en la oximetría cerebral como indicador de isquemia cerebral (Kotha y Orebaugh, 2014).

Aunque la presión de perfusión verdadera puede calcularse mediante la monitorización invasiva, esto requiere de la colocación de un catéter en la arterial temporal y de dispositivos intracraneales, como un catéter intraventricular, un tornillo subaracnoideo o bien, un sensor epidural, para así obtener la medición directa de la presión intracraneana (PIC). Sin embargo, esta forma de medición invasiva no resulta ser razonable para procedimientos electivos de hombro (Triplet, 2015).

Pese a que no se ha demostrado definitivamente que los monitores de la perfusión cerebral previenen las lesiones del sistema nervioso central, pueden resultar útiles en individuos vulnerables (Kotha y Orebaugh, 2014).

7.1.2 Presión arterial

Respecto a la medición de la presión arterial, actualmente, se aconseja considerar la distancia entre el cerebro y el sitio de medición. La presión debe ser medida a la altura del corazón o cerebro ya que el gradiente genera una diferencia de 0,77mmHg por cada 1 cm de diferencia (o bien 1 mmHg por cada 1,25 cm). Por lo tanto, si en PSP existe una

distancia promedio de 30-40 cm entre el conducto auditivo externo y el punto medio del manguito de presión en el brazo, la diferencia de presión podría alcanzar unos 20 a 30mmHg, y si la distancia entre el conducto auditivo externo y la pantorrilla es de unos 60 a 70cm, la diferencia en las cifras tensionales puede llegar a ser de 45 a 55mmHg. Dicho de otra forma, para lograr mantener una presión arterial media cerebral entre 60 y 70mmHg es necesaria una PAM braquial de 80-90mmHg (Bollini, 2015).

Sin embargo, todavía no hay consenso entre los diferentes autores, si se debería corregir o no la presión arterial dependiendo de su sitio de medición. Existen 2 teorías al respecto: la teoría del circuito cerrado o «sifón» y la del circuito abierto o «cascada de agua» (Bollini, 2015 y Kotha y Orebaugh, 2014).

El circuito cerrado o «sifón» plantea la existencia de una columna constante de flujo, tanto a nivel arterial como venoso y que por lo tanto, el efecto de la gravedad se compensa con el impacto sobre los 2 sistemas, manteniéndose tanto el flujo como la PAM sin variación. La corrección de la PA sería irrelevante, independientemente del sitio de medición (Bollini, 2015). Sin embargo, esta teoría no toma en cuenta la naturaleza más compleja de la resistencia venosa y la posibilidad de un colapso venoso al asumir la posición vertical (Moerman, 2012).

Por otra parte, la teoría más aceptada es la del «circuito abierto» o cascada de agua, la cual plantea que existe una diferencia según el gradiente hidrostático generado y por lo tanto, la corrección de la presión debe realizarse si las cifras tensionales se miden en un lugar distante del cerebro (Bollini, 2015).

Esta última teoría es respaldada por el estudio que realizaron Koh y sus colaboradores (2013), quienes midieron la presión arterial media invasiva a los niveles tanto del corazón como del cerebro. En la posición supina, la presión arterial medida en el brazo (reflejando el nivel del corazón) y el cerebro era la misma (78mmHg \pm 14 en ambos niveles). Después

de cambiar a la PSP, informaron una PAM a nivel del corazón de 84mmHg (± 13) mientras que la PAM a nivel cerebral fue de 64mmHg (± 11). Este estudio confirmó también, los resultados de Mcculloch y sus investigadores, quienes observaron una diferencia de 20mmHg entre la PAM medida a nivel cardíaco y cerebral en pacientes en PSP. Entonces, en la práctica, se debe tomar en cuenta que la PAM medida de forma no invasiva en el brazo es aproximadamente 20mmHg más alta que la PAM medida a nivel cerebral (Meex, 2015).

A mayor ángulo de posición, se tendrá un mayor impacto hemodinámico y un mayor gradiente hidrostático entre el cerebro y el sitio de medición de la PA. Si el gradiente aumenta y no se hace la corrección en la lectura de la PA, se estará sobrevalorando la presión de perfusión cerebral y el riesgo de isquemia cerebral aumenta (Bollini, 2015)³.

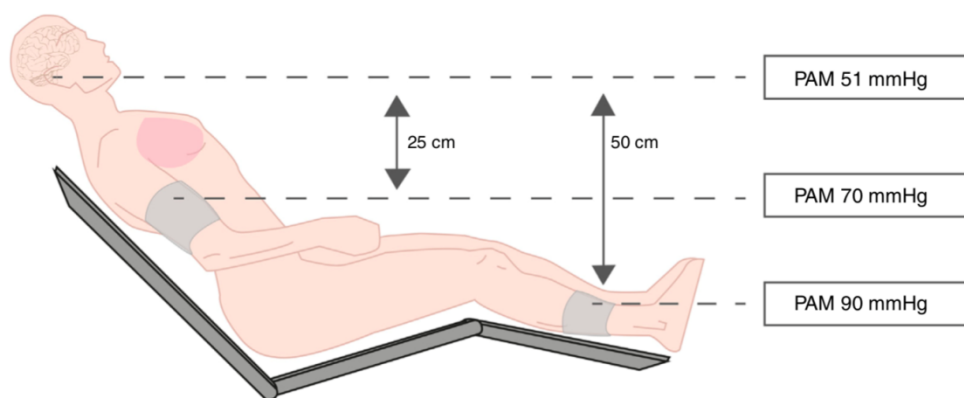


Figura 5. Diferencia de cifras tensionales en un paciente posicionado en silla de playa (a 45 grados) a nivel del meato auditivo externo (MAE), a nivel braquial y a nivel de la pantorrilla. Fuente: Espinoza Ugarte y cols., 2016.

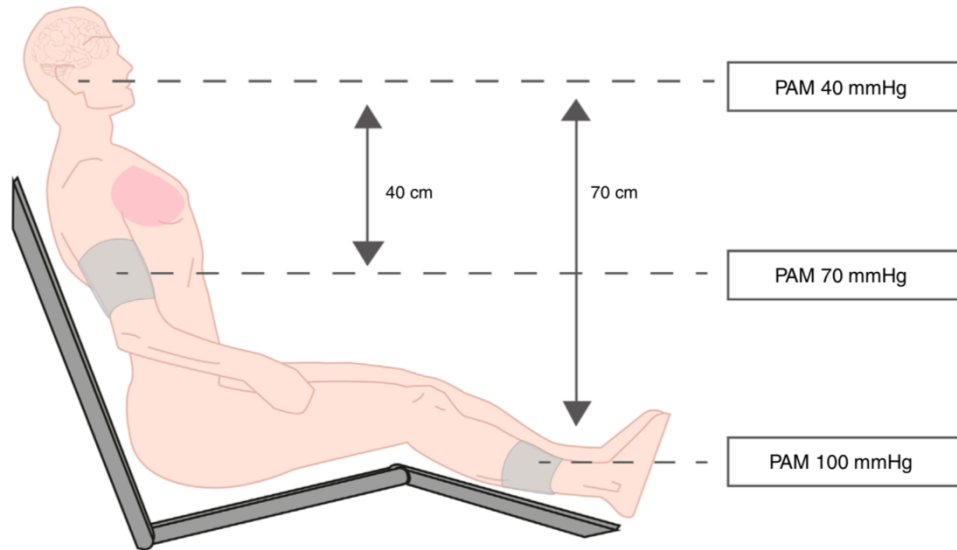


Figura 6. Diferencia en la PAM para un paciente posicionado en silla de playa a 80 grados

Fuente: Espinoza Ugarte y cols., 2016.

Para prevenir la aparición de isquemia cerebral, sería deseable que los pacientes sometidos a cirugía de hombro en la posición de silla de playa combinada con anestesia hipotensiva se sometieran a monitorización continua de la presión sanguínea a nivel del meato auditivo externo y oxigenación cerebral mediante el uso de NIRS (Hoon Lee y otros, 2011).

Se recomienda que pacientes con alto riesgo de presentar isquemia cerebral, así como, aquellos con enfermedad cerebrovascular o bien, con antecedente de isquemia cerebral, deben ser monitorizados con estos dispositivos. En particular, NIRS puede ser de gran utilidad en pacientes con disfunción de la autorregulación cerebral, como la hipertensión arterial no controlada (Hoon Lee y otros, 2011).

En pacientes que no tienen factores de riesgo de isquemia cerebral, la presión arterial se puede medir con el manguito en el brazo, y puede ser ideal mantener la PAM a más de 80mmHg para garantizar una suficiente presión de perfusión cerebral. La medición de la

presión arterial en la pierna es indeseable, debido a que la distancia vertical entre el cerebro y la pierna es tan amplia que es difícil estimar correctamente la presión de perfusión cerebral (Hoon Lee y otros, 2011).

Cuando no se cuenta con monitoreo de la oxigenación cerebral, algunos autores sugieren mantener una PAM \geq 70mmHg como límite inferior para la realización de una hipotensión arterial inducida, otros han sugerido no disminuir la presión arterial sistólica por debajo de 90mmHg. No obstante, la recomendación más lógica parece ser no permitir caídas en la presión arterial, por debajo del 20% de la medición de presión arterial basal para cada paciente en particular (Bollini, 2015)³.

La presión arterial no invasiva a nivel braquial, así como, la estimación de la presión arterial media temporal son métodos poco confiables para determinar la presencia de episodios de desaturación cerebral durante la cirugía electiva de hombro en la posición de silla de playa. La oximetría cerebral proporciona información adicional a los valores obtenidos de la presión arterial no invasiva, a nivel braquial y la presión arterial, a nivel temporal. Todos los valores deben ser considerados colectivamente para proporcionar una estimación más precisa de la perfusión cerebral (Triplet, 2015).

7.1.3 Profundidad anestésica

Para reducir los casos de conciencia intraoperatoria se ha propuesto el monitoreo del índice biespectral (BIS). El BIS es un número único calculado a partir de subparámetros derivados del electroencefalograma. Sin embargo, se debe tener en cuenta que varios factores pueden alterar las lecturas del índice biespectral (BIS), sin afectar la profundidad de la anestesia, por ejemplo: patrones anormales del electroencefalograma (EEG), el equipo eléctrico, marcapaso auricular, condiciones clínicas específicas (hipoglucemia, hipovolemia, hipotermia e isquemia cerebral) y los bloqueadores neuromusculares. La administración de anestésicos, como la ketamina e isoflurano, puede causar un aumento paradójico del BIS (Wook Lee, 2014).

En un estudio efectuado para evaluar el impacto de la posición de la silla de playa en las lecturas del índice bispectral, se administró anestesia general a 30 pacientes sometidos a cirugía artroscópica de hombro. Los pacientes se mantuvieron en posición supina durante 10 minutos y se registraron las lecturas de BIS. Posteriormente, se posicionaron en silla de playa y después de 15 minutos, se registraron los datos. Se obtuvo como resultado una disminución significativa en los valores de BIS asociados con un cambio desde la posición supina a la posición de la silla de playa (Wook, 2014).

Por tales razones mencionadas, se debe tomar en cuenta que al disminuir los valores de BIS significativamente, en la posición de la silla de playa, se podría afectar la interpretación de la profundidad de la anestesia en estos pacientes (Wook, 2014).

7.2 Impacto de la técnica anestésica en el paciente en PSP

Existen varias diferencias fisiológicas importantes y potencialmente relevantes entre la anestesia general y la anestesia regional en pacientes colocados en PSP. Los efectos hemodinámicos deletéreos de la PSP pueden minimizarse con anestesia regional, pues los pacientes sedados compensan de una mejor forma la disminución del retorno venoso al aumentar la resistencia vascular sistémica. Además, los efectos inotrópicos negativos de los anestésicos se ven reducidos (Kotha y Orebaugh, 2014).

Si se logra mantener la ventilación espontánea, se ayudará a mantener el retorno venoso. A diferencia de la ventilación con presión positiva, la cual puede causar una disminución en el gasto cardíaco y en la perfusión cerebral, secundaria a la disminución del retorno venoso, la disfunción del ventrículo derecho y la alteración en la distensibilidad del ventrículo izquierdo (Kotha y Orebaugh, 2014).

El bloqueo interescalénico como técnica de anestesia regional presenta muchas ventajas sobre la anestesia general. Se destaca un menor costo, menores requerimientos de cuidados por enfermería, un manejo más efectivo del dolor postoperatorio, técnica

sencilla de realizar, así como, una mayor facilidad para colocar y mantener al paciente en PSP (Bollini, 2007).

Koh y sus colaboradores (2013) observaron una menor cantidad de episodios de desaturación cerebral en pacientes que recibieron anestesia regional y sedación, en comparación con aquellos que recibieron anestesia general durante la cirugía de hombro realizada en la posición de silla de playa. Su investigación se basó en sesenta pacientes que se sometieron a cirugía electiva de hombro en la posición de silla de playa. Treinta pacientes se sometieron a un bloqueo interescalénico y se controlaron con sedación, mientras los otros treinta pacientes fueron sometidos a anestesia general. El objetivo fue medir la saturación de oxigenación cerebral y compararla durante todo el procedimiento.

El 73.3% de los pacientes con anestesia general requirieron una intervención cuando la PAM disminuyó en más del 20%, en comparación con el 10% en el grupo con anestesia regional y sedación. Los valores de oxigenación cerebral intraoperatoria fueron significativamente más bajos en el grupo de pacientes con anestesia general en múltiples intervalos de medición, en comparación con el grupo de anestesia regional. La incidencia de disminución en la saturación de oxígeno cerebral > 20% fue significativamente más alta en el grupo con anestesia general (56.7%), en comparación con el grupo de anestesia regional (0%). Los puntajes en la sala de recuperación de Aldrete, mejoraron significativamente en el grupo, bajo anestesia regional durante los primeros 45 minutos de admisión y este grupo además cumplió con los criterios de alta un promedio de 22,5 minutos antes que el grupo bajo anestesia general (Koh y otros, 2013).

Con una incidencia del 10%, Yadeau y sus colaboradores, apoyaron la observación de que la desaturación cerebral en la PSP es menos frecuente con la anestesia regional (Meex, 2015). En este caso, examinaron una cohorte de 99 pacientes sometidos a artroscopia ambulatoria de hombro en la PSP, con el objetivo de visualizar el efecto de la hipotensión deliberada sobre la oxigenación cerebral, utilizando una técnica de anestesia regional. La

oximetría cerebral se usó para evaluar una adecuada oxigenación cerebral como un sustituto del flujo sanguíneo cerebral. Los autores observaron que el uso de anestesia regional con sedación como enfoque anestésico primario, parecía reducir el riesgo de episodios de desaturación cerebral, en comparación con las tasas previamente informadas de hasta 80% en pacientes que se sometieron a cirugía en PSP, bajo anestesia general (pese a que no hubo grupo control que recibiera anestesia general durante la investigación). En este estudio, el 99% de los pacientes cumplió con la definición de hipotensión, pero solo el 10% desarrolló episodios de desaturación cerebral. Posteriormente, ajustando los factores basales, se evidenció que los episodios de desaturación cerebral no se asociaron con la hipotensión, pero sí se asociaron con factores de riesgo para la enfermedad cerebrovascular (Kotha y Orebaugh, 2014).

Hallazgos similares fueron informados por Aguirre y sus colaboradores (2014), en pacientes sometidos a cirugía de hombro en PSP con anestesia regional. Los pacientes en el grupo de anestesia regional además de tener menor cantidad de episodios de desaturación cerebral, obtuvieron mejores resultados en las pruebas neuroconductuales realizadas a las 24 horas posteriores a la cirugía, en comparación con el grupo de pacientes que recibieron anestesia general. Debido a esto, los autores llegaron a la conclusión que “la anestesia regional ofrece una mayor estabilidad cardiovascular en las cirugías del hombro en PSP, de manera que influye en los resultados de las pruebas neuroconductuales después de 24h” (Aguirre y otros, 2014).

La incidencia reducida de eventos de desaturación cerebral (EDC) en pacientes que reciben bloqueos interescalénicos o supraclaviculares, puede deberse a una mejor conservación en los índices hemodinámicos bajo anestesia regional o bien, a valores de dióxido de carbono arterial más elevados (y por lo tanto, una mejoría asociada en el flujo sanguíneo cerebral), que típicamente se observan en los pacientes que se mantienen sedados pero con respiración espontánea, en comparación con los pacientes que reciben anestesia general y ventilación mecánica controlada (Murphy, 2011).

Los tiempos de quirófano se han logrado acortar siempre y cuando se cuente con una sala para realizar los bloqueos de una forma segura, mientras se prepara el quirófano entre un caso y otro. Se ha demostrado que el tiempo y la calidad de la recuperación son más cortos, y se atribuye al impacto negativo que causa la anestesia general en los criterios: respiratorios, de conciencia y de circulación del puntaje de Aldrete (Aguirre y otros, 2014). Además, se ha evidenciado una menor incidencia de náuseas, vómitos y la retención urinaria en los pacientes con técnica de anestesia regional (Bollini, 2007).

Pero sobretodo, una gran ventaja de este tipo de anestesia es su menor impacto sistémico para el paciente, lo que resulta fundamental en individuos que ya poseen cierto grado de compromiso orgánico (Bollini, 2007).

Diferentes autores han concluido que el uso de un bloqueo interescalénico para procedimientos quirúrgicos de hombro resultó en una disminución en los requerimientos de analgesia suplementaria postoperatoria en comparación con la anestesia general sola (Kotha y Orebaugh, 2014).

Por lo tanto, el mayor y más significativo beneficio de la anestesia regional sobre la anestesia general está determinada por el enorme beneficio de contar con una analgesia prolongada en el periodo postoperatorio. Esto es particularmente útil en aquellos pacientes que deban ser movilizados rápidamente en el postoperatorio (Bollini, 2007).

7.3 Consideraciones anestésicas

Se requiere una evaluación preoperatoria exhaustiva con el fin de determinar los factores de riesgo de perfusión cerebral inadecuada en el período perioperatorio, y así lograr determinar si el paciente es o no candidato para la cirugía en PSP (Kotha y Orebaugh, 2014), tomando en cuenta que existen pacientes con múltiples comorbilidades y dolencias que van a representar todo un desafío para la anestesia en PSP (Kotha y Orebaugh, 2014).

Además, los factores quirúrgicos también deben ser considerados. Los procedimientos menores que son de duración relativamente corta pueden llevarse a cabo con anestesia regional y sedación, mientras que los procedimientos con una duración quirúrgica prolongada pueden requerir una combinación de anestesia regional y general, pues permanecer sentado e inmóvil durante períodos largos puede ser bastante incómodo; además, se debe tomar en cuenta que los procedimientos más largos siempre son más propensos a causar problemas potenciales en el manejo de la vía aérea (Kotha y Orebaugh, 2014). Por lo tanto, la comunicación interdisciplinaria entre el anesthesiólogo, cirujano y técnico de ortopedia es fundamental.

Es tradicional solicitar de forma rutinaria un examen de sangre, orina completa, pruebas de coagulación, radiografía de tórax y un electrocardiograma. Muchos anesthesiólogos cuestionan con razón, la utilidad de estos estudios en pacientes jóvenes, sanos y sin historia significativa de enfermedad. Sin embargo, en la actualidad la mayoría de clínicos considera que una rutina básica como la mencionada anteriormente, debe ser solicitada en todos los pacientes (Bollini, 2007).

Previo a realizar el bloqueo regional o la inducción de la anestesia general. Se debe colocar una vía intravenosa, (en general la cirugía artroscópica más compleja, se desarrolla con pérdidas hemáticas por debajo de los 500 ml). Como los pacientes van a utilizar el brazo no operado en el postoperatorio, resulta bastante conveniente colocar la vía intravenosa en el antebrazo más que en la mano (Bollini, 2007).

En pacientes mastectomizadas y con un vaciamiento axilar o en aquellos sin venas visibles o palpables en el antebrazo o mano, se puede colocar un acceso venoso en la yugular interna o externa del cuello contralateral, también en la vena safena interna (a la altura del maléolo interno), o bien en el dorso del pie (Bollini, 2007).

Cuando se produce la desaturación cerebral de oxígeno, se ha planteado una estrategia de 2 pasos, el primer paso consiste en: verificar y corregir el nivel de la hemoglobina, la fracción de oxígeno inspirada, la tensión del dióxido de carbono al final de la espiración y

la PAM. Si el primer paso no logra restablecer un valor aceptable de saturación cerebral, se puede incrementar la PAM con la administración intravascular de fluidos y/o un vasoconstrictor (Hoon y otros, 2011).

Además de evitar la hipotensión severa (es decir, una reducción mayor al 20% en las cifras tensionales basales del paciente), la provisión de un anestésico regional y el mantenimiento de la ventilación espontánea son algunas de las pocas medidas que se cree que disminuyen la incidencia de hipoperfusión cerebral (Kotha y Orebaugh, 2014)

Sin embargo, en pacientes en los que se requiere una técnica de anestesia general y ventilación mecánica se debe ajustar la ventilación mecánica para mantener un nivel de EtCO₂ entre 40 a 42mmHg en comparación con niveles más bajos, pues mejora significativamente la oxigenación cerebral durante la cirugía de hombro en la PSP (Kotha y Orebaugh, 2014).

Dentro de las medidas útiles para reducir la acumulación venosa en posición vertical, están los dispositivos de compresión secuencial colocados en miembros inferiores. Pues se logra una disminución en la hipotensión, al mantener el gasto cardíaco y el índice de volumen sistólico en un nivel más alto (Kotha y Orebaugh, 2014).

Es necesario realizar una visita anestésica postoperatoria inmediata. En ese momento, debe ser determinado y documentado si ha ocurrido alguna complicación anestésica, con su adecuada evaluación y tratamiento (Bollini, 2007).

Capítulo 8: Analgesia para la cirugía de hombro

Durante años, el dolor postoperatorio se trataba con prescripción rutinaria de analgésicos orales, los cuales frecuentemente tenían un impacto insuficiente en la paciente, resultando así, en una incidencia de dolor postoperatorio severo hasta de un 45% (Gil, 2012).

En este tipo de procedimientos, el dolor postoperatorio promedio reportado por los pacientes es clasificado como moderado a severo y suele ser mayor de 5, utilizando la escala visual análoga de 0-10. Sin embargo, se sabe que es variable en todos los pacientes y depende de muchos factores, pero principalmente de: la tolerancia del individuo, el tipo de cirugía y la técnica anestésica empleada (Bollini, 2007).

A finales de 1800, se introducen los bloqueos nerviosos anestésicos anunciando una nueva era en el control del dolor. Fue en 1884, cuando William Halsted y Richard Hall realizaron los trabajos clínicos que consistían en inyectar soluciones de cocaína al 4% en el plexo braquial y el nervio tibial, con lo que se logró conceptualizar la anestesia regional y los bloqueos nerviosos para procedimientos en extremidades superiores e inferiores (Mian, 2014).

8.1 Bloqueo regional del plexo braquial

La analgesia de la extremidad superior puede lograrse bloqueando el plexo braquial en diferentes puntos a lo largo de sus troncos, divisiones, cordones y ramas terminales, dependiendo de la región de interés (Mian, 2014).

Dentro de las técnicas de bloqueo regional indicadas para las cirugías de hombro y parte proximal del brazo se encuentra el bloqueo interescalénico. Este se ha convertido en una técnica ideal y segura para el control de dolor en estos pacientes, con una tasa de éxito que oscila entre un 75% a un 94% (Bollini, 2015).

Fue Mulley, en 1919, quien describió por primera vez, el abordaje del espacio interescalénico por una vía lateral. De allí en adelante surgieron nuevos avances, hasta que en 1970, Winnie presentó la técnica más utilizada en la actualidad por los anestesiólogos que emplean neurolocalización (sosa, 2010). Posteriormente, se describe el abordaje longitudinal, también llamado abordaje lateral guiado por ultrasonido (US) (Triplet, 2015).

La técnica interescalénica puede anestesiarse de manera confiable todo el hombro y la parte radial del brazo, con la excepción de la zona ulnar del brazo, el antebrazo y la mano. Como los puntos de referencia anatómicos son fácilmente identificables en todas las poblaciones de pacientes, incluidos los pacientes obesos, este bloqueo se puede realizar en cualquier situación clínica donde se requiera analgesia del hombro y del brazo proximal (Mian, 2014).

Sin embargo, se debe recordar que este tipo de bloqueo no anestesia de manera confiable las ramas ventrales C8 y T1, que corresponden a la parte cubital del brazo. Por lo tanto, no es efectivo si el procedimiento de miembro superior invadiera accidentalmente la parte medial del brazo (Mian, 2014).

8.1.1 Tipos de abordajes

Este tipo de bloqueo se puede realizar con dos tipos de abordajes diferentes: el enfoque llamado “clásico” y el enfoque denominado bloqueo interescalénico “bajo” (Mian, 2014).

El bloqueo interescalénico “clásico” fue descrito por Winnie, en 1970, el cual consiste en colocar los dedos del clínico en una posición lateral al vientre del escaleno anterior, para ingresar en el surco interescalénico a nivel C6 del cartílago cricoides. Son los dedos índice y medio los que ejercen firmemente una presión sobre el músculo, esto con el fin de insertar la aguja lentamente, y de forma perpendicular a la superficie de la piel hasta lograr ubicarla dentro del surco interescalénico. Se mantiene siempre una dirección ligeramente caudal hasta que se produzca una parestesia en el brazo (Mian, 2014).

Desde la primera descripción de Winnie con esta técnica, han surgido variaciones en la posición de la aguja, con el fin de mejorar la eficacia. Se realizaron estudios de resonancia magnética en 50 pacientes que se sometieron a un bloqueo interescalénico, cuyos resultados fueron que el ángulo ideal para introducir la aguja era de 60 grados, sugiriendo una dirección de la aguja más posterocaudal, esto con la finalidad de evitar lesiones iatrogénicas (Mian, 2014).

Por otra parte, el bloque interescalénico “bajo” consiste en identificar el surco interescalénico, marcarlo desde C6 hasta la clavícula y posteriormente, dividir dicha área en tres partes iguales. El bloqueo se realiza justamente en los dos tercios (Mian, 2014).

Se realizó un estudio comparativo entre el abordaje “clásico” frente al abordaje “bajo”; Kim y sus colaboradores, encontraron que este último método lograba administrar una mayor anestesia local a la región con un bloqueo más eficaz incluso, de los músculos de la mano distal. En el 2011, Hadzic informa que la técnica de bloqueo interescalénico “bajo” ofrecía la ventaja de utilizar una sola inyección para anestesiarse todos los troncos del plexo braquial, en comparación con el bloque interescalénico “clásico” que tendía a fallar en el tronco inferior (Mian, 2014).

Para evitar lesiones de las estructuras adyacentes, se ha recomendado no exceder de 2.5 cm la profundidad de la aguja. Además, se aconseja el uso de un estimulador nervioso debido a la proximidad de los nervios accesorios frénicos y espinales con el surco interescalénico. Por ejemplo, paciente que inicia con hipo indica el contacto de la aguja con el nervio frénico sobre el músculo escaleno anterior, mientras que la contracción del músculo trapecio ocurre cuando se estimula al nervio accesorio espinal (Mian, 2014).

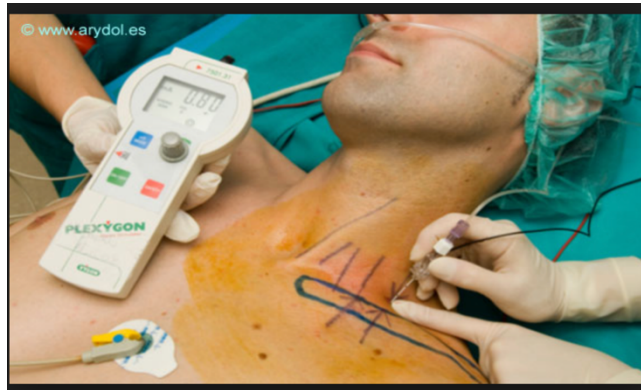


Figura 7. Uso del neuro estimulador nervioso para la técnica de anestesia regional del plexo braquial.

Tomado de: [www. Arydol.es](http://www.Arydol.es)- bases de la neuroestimulación nerviosa

8.1.2 Comparación de técnicas de localización

Existen varias técnicas para localizar los nervios del plexo braquial, por ejemplo, provocando parestesias con aguja, estimulación nerviosa eléctrica y con guía ecográfica. Durante casi cuatro décadas, la estimulación nerviosa ha sido el método estándar; sin embargo, en las últimas dos décadas con las mejoras en la tecnología la guía ultrasonográfica ha aumentado su popularidad (Sosa, 2010 y Mian, 2014).

La estimulación nerviosa se considera un método a ciegas y el mayor obstáculo para su uso en el entorno clínico es que es una técnica de “tres personas con tres manos”, por lo que no puede ser realizado por un solo médico. Su otra desventaja es que las parestesias provocadas pueden asustar y causar molestias no deseadas en el paciente (Mian, 2014).

Por otra parte, el bloqueo ecoguiado permite al operador visualizar en tiempo real la colocación de la aguja y su relación con los nervios objetivos. Con esta capacidad de visualizar la aguja en todo su recorrido, se reduce significativamente el riesgo de inyecciones intravasculares e intraneurales. Además, permite observar la inyección del

anestésico local hasta rodear suficientemente los nervios, logrando así, la reducción en la dosis anestésica y minimizando efectos adversos no deseados (Mian, 2014).

Recientemente estudios para bloqueos del plexo braquial se han centrado en comparar la eficacia entre el uso de la guía de ultrasonido frente al uso de la estimulación nerviosa. Se ha demostrado que los bloqueos regionales ecoguiados tienen el potencial de mejorar las tasas de éxito y disminuir las complicaciones, como la punción vascular.

Una de las mayores ventajas con la tecnología ultrasonográfica es su naturaleza dinámica y no invasiva, pues permite al operador visualizar los nervios y las estructuras circundantes a este. Por lo tanto, su uso va a depender en gran medida de la experiencia del ultrasonográfico y de su conocimiento en la anatomía correspondiente. Su otra gran ventaja, que no ha sido reproducible con otros métodos, es la tasa de éxito de los bloqueos en pacientes con variaciones anatómicas (Sosa, 2010 y Mian, 2014).

8.1.3 Descripción de la técnica ultrasonográfica

Con la implementación de la guía ultrasonográfica, se logra visualizar el avance de la aguja con la distribución del anestésico local alrededor de los nervios, mejorando así, la calidad del bloqueo regional, disminuyendo el tiempo de realización (incluso a 13 minutos), además del tiempo de latencia (a 7 minutos) y el volumen del anestésico local empleado a 10 mL (Mejía-Terrazas, 2015).

Se coloca al paciente en decúbito dorsal, sin almohada, con la cabeza en rotación (aproximadamente unos 45⁰) hacia el lado contralateral y el miembro superior paralelo al cuerpo. Si el cuello es corto, se puede solicitar al paciente que trate de tocar la parte lateral de la rodilla con la mano, ya que con esta maniobra se logra separar al hombro del cuello (Bollino, 2007 y Sosa, 2010). El operador se debe posicionar del lado de la extremidad a bloquear.

Se debe efectuar la antisepsia de la región con una solución de clorhexidina o iodopovidona. Idealmente, se deben colocar campos estériles de manera tal que se pueda

observar la totalidad del brazo a bloquear. Una vez que se identifica el punto de entrada, se realiza un habón dérmico con anestésico local. La aguja se inserta en posición perpendicular a la piel y se avanza ligeramente hacia caudal (si se acompaña esta técnica de un neuroestimulador nervioso, se debe obtener una respuesta motora grado II con 0.5 mA, 100 μ seg y 2 Hz. Muchos autores han descrito que resulta preferible obtener una respuesta del musculocutáneo o bien, la combinación de dicha respuesta con la del músculo deltoides, en comparación con una respuesta única del deltoides) (Bollino, 2007 y Sosa, 2010) .

Como el abordaje se realiza a la altura del surco interescalénico, las raíces nerviosas se convierten en troncos, por lo tanto, la distancia desde la piel al tejido nervioso suele ser de 1 a 2cm, pues se encuentran muy superficiales (Sosa, 2010). Asimismo, resulta apropiado utilizar un transductor lineal de alta frecuencia (8-13 MHz) y de ser posible cubrirlo con una funda estéril. Se coloca el transductor de modo que se pueda obtener un corte transversal del cuello. Para obtener una mejor imagen, el dispositivo se desplaza hacia abajo y hacia arriba siguiendo el plexo braquial (Sosa, 2010).

Se inicia el escaneo desde la línea media del cuello para lograr identificar el músculo esternocleidomastoideo, que se encuentra en un plano superficial, mientras que la imagen ultrasonográfica de la tráquea se visualiza más profunda y con un refuerzo hiperecogénico que correspondería a sus anillos traqueales. Alrededor de la tráquea se puede visualizar una estructura hiperecoica que corresponde a la glándula tiroidea, y desplazándose lateralmente, se logra encontrar la arteria carótida (como una imagen redonda y pulsátil), mientras que la vena yugular interna colapsa fácilmente con la presión del transductor. Al continuar el desplazamiento del transductor hacia lateral y posterior, la estructura más superficial continúa siendo el músculo esternocleidomastoideo, con su característica forma triangular y su vértice orientado hacia lateral. A mayor profundidad se encuentran el músculo escaleno anterior (hacia medial) y el músculo escaleno medio (hacia lateral). Si se coloca el transductor a la altura del cartílago cricoides, se identifican tres imágenes circulares hipoecoicas, entre estos dos músculos, que corresponden a los

troncos del plexo braquial ubicados en el espacio interescalénico (Sosa, 2010 y Mian, 2014).

Se inyecta el anestésico local elegido según la duración de acción y el tipo de bloqueo (sensitivo o motor) deseado (Bollini, 2007).

Una vez finalizada la inyección del anestésico local se puede observar la imposibilidad de elevar y abducir el brazo contra la gravedad, este signo es indicador de éxito en la técnica. Si el bloqueo falla completamente, no se aconseja repetirlo, ya que las dosis totales de anestésicos locales serían tóxicas, se aconseja por lo tanto, utilizar otra técnica analgésica.

Se puede colocar un catéter interescalénico para administrar bolos de medicamento de manera intermitente con intervalos de tiempo preestablecidos, o bien, conectarlo a una bomba de infusión que se encargue de administrar el anestésico local de forma continua durante el postoperatorio. Sin embargo, siempre se debe tener un control estricto de los pacientes bajo estas circunstancias (Bollini, 2007).

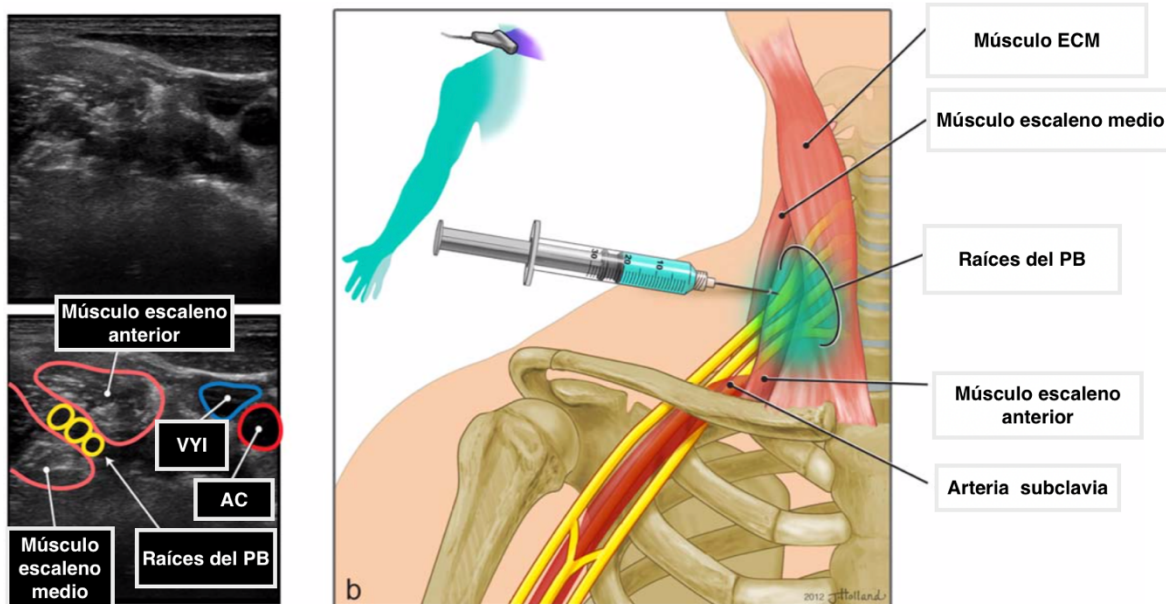


Figura 8. Bloqueo interescalénico del plexo braquial

Imagen ultrasonográfica de las raíces del plexo en el surco interescalénico entre ambos músculos escalenos anterior y medio. (VVI) vena yugular interna, (AC) arteria carótida. Fuente: Mian y otros, Anestesia del plexo braquial, 2014.

8.1.4 Ventajas de la analgesia regional

El dolor postoperatorio de una cirugía de hombro suele ser intenso, principalmente, durante las primeras 48 horas, por lo que es necesario un tratamiento óptimo con el fin de proveer comodidad al paciente, así como para iniciar de forma adecuada y fácil la rehabilitación (Mejía-Terrazas, 2015).

La anestesia regional del plexo braquial ha desempeñado un papel integral en la mejoría de cirugías que implican la extremidad superior, logrando reducir el malestar del paciente, la duración de la hospitalización y optimizando así el manejo del dolor trans y postoperatorio.

Con esta técnica se han logrado resultados entre 0 a 3 en la escala visual análoga de dolor durante las primeras 2 horas del postoperatorio, además se ha evitado el consumo de otro tipo de analgésico en las primeras 24 horas (Mejía-Terrazas, 2015).

El bloqueo interescalénico permite una analgesia transoperatoria adecuada y su prolongación en el postoperatorio. Quizá su mayor limitación es la duración, la cual está determinada por la duración del anestésico local utilizado, pero en general si se administran anestésicos de larga duración (como la bupivacaína o ropivacaína) a concentraciones entre 0.25 a 0.5%, el rango de analgesia que proveen oscila entre las 10 a 18 horas (Mejía-Terrazas, 2015).

Con la finalidad de vencer dicha limitación se puede colocar un catéter en el surco interescalénico para proveer una analgesia continua que se extienda por más de 24 horas. Se prepara una infusión con el anestésico local durante el tiempo que esté instalado el catéter, por lo general, suelen ser 48 horas (Mejía-Terrazas, 2015).

Como la rehabilitación de muchos pacientes se inicia al día siguiente, es indispensable una analgesia que facilite la movilidad posterior al procedimiento quirúrgico, por lo que un catéter en el plexo tiene la ventaja de facilitar la movilidad del paciente. En resumen, esta técnica analgésica se considera de elección para este tipo de cirugía, pues proporciona un buen resultado durante el procedimiento y posterior a este, además, facilita la rehabilitación e incluso, se puede utilizar como opción en el domicilio (Mejía-Terrazas, 2015).

Sin embargo, como todo procedimiento, este no está exento de complicaciones, se han descrito complicaciones como la ronquera, el síndrome de Horner y parálisis hemidiafragmática debido al bloqueo temporal del nervio laríngeo recurrente ipsilateral, ganglio estrellado y nervio frénico, respectivamente. Estos efectos secundarios ocurren por la propagación del anestésico local inyectado al tejido neural circundante. Afortunadamente, este tipo de complicaciones suelen ser autolimitadas y no representan un peligro para la vida si el paciente se encuentra adecuadamente monitorizado (Mian y otros, 2014).

8.2 Otras técnicas analgésicas

La analgesia epidural cervical presenta ventajas al compararse con la analgesia del plexo braquial y la intravenosa para la cirugía de hombro, como son: una menor tasa de fallos, dosis total de anestésico menor, punción única sin necesidad de desencadenar movimientos musculares, facilidad en la colocación de un catéter. Sin embargo, no carece de desventajas, las cuales han aminorado su uso, principalmente: hipotensión arterial, bradicardia (ocasionadas por el bloqueo simpático cérvico-torácico) y depresión respiratoria. La mayoría de autores recomiendan el uso de ropivacaína al 7.5% por su bloqueo diferencial sensitivo-motor, aplicando una primera dosis de 15 mg y posteriormente, otras 2 dosis a intervalos de 5 min, con el fin de valorar el nivel del bloqueo y evitar la difusión a una zona no quirúrgica. Con este método se logra una

analgesia quirúrgica adecuada y la posibilidad de continuarla en el postoperatorio con una bomba elastomérica durante el tiempo que se requiera (Mejía-Terrazas, 2015).

Por otra parte, se ha descrito también, el bloqueo paravertebral cervical para analgesia en cirugía mayor de hombro pues se encarga de todas las ramas del plexo braquial. Inicialmente, fue descrito por Kappis en el año 1920, pero posteriormente, en 1990, se modificó por Pippa y más recientemente, por Boezaart en 2002. Se ha utilizado con éxito en pacientes cuyo abordaje por vía interescalénica resulta difícil. Esta técnica también permite la colocación de catéteres tunelizados para analgesia postoperatoria, pues al ser un abordaje entre los músculos del cuello facilita su permanencia incluso, a mediano plazo (Mejía-Terrazas, 2015).

La infiltración de anestésicos locales intraarticulares provee una analgesia moderada durante las primeras 24 horas postoperatorias. Se ha descrito resultados a través de una escala visual análoga de 4 puntos al compararse con bloqueo interescalénico que suele ser menor de 4, además de presentar mayor consumo de opioides orales como rescate. La ropivacaína continúa siendo el anestésico local de elección para la analgesia postoperatoria por su menor riesgo de condrotoxicidad (Mejía-Terrazas, 2015).

En caso de no utilizar técnicas regionales se puede manejar la analgesia con opioides intravenosos como la morfina con dosis de 2 mg, cada 5 min, hasta que el dolor sea leve y a partir de ese momento, iniciar una infusión continua con 15 a 25 mg, durante 24 a 48 horas, siempre asociado a un antiemético (Mejía-Terrazas, 2015).

En países desarrollados, el uso de PCA representa una práctica bastante común, pues permite al paciente administrarse pequeños bolos de opioides prefijados para disminuir o atenuar el dolor. Esta técnica ha demostrado conseguir un mejor alivio asociado a un menor consumo de fármacos analgésicos (Mejía-Terrazas, 2015).

Está claro que para el tratamiento del dolor postoperatorio de la cirugía de hombro se han utilizado diversos métodos, tales como: la analgésica intravenosa controlada por el paciente, analgesia continua a través del bloqueo del plexo braquial, infiltración en la articulación con anestésicos y esteroides, y fármacos antiinflamatorios no esteroides; sin embargo, hasta la fecha, lo más recomendable sigue siendo la analgesia multimodal.

La anestesia al estar directamente implicada en este punto, debe tener un impacto positivo haciendo que la experiencia dolorosa para el paciente sea mínima o nula (Bollini, 2007).

Capítulo 9: Complicaciones

Las complicaciones de la cirugía de hombro asociada con el decúbito lateral o la posición de la silla de playa se pueden categorizar como relacionadas con la posición o la anestesia (Li, 2015).

Existe un consenso sobre las complicaciones: al menos, los riesgos neurovasculares son mayores en la PDL y los riesgos cardiovasculares en la PSP (Pant, 2014).

9.1 Neurapraxia

Las lesiones nerviosas asociadas con la cirugía de hombro han sido bien documentadas en la literatura y son causadas por la tracción del miembro superior o por la colocación del portal artroscópico (Li, 2015).

Aunque la incidencia informada de lesiones nerviosas relacionadas con la tracción es alta, la neurapraxia clínica persistente es relativamente rara (Li, 2015).

Park y Kim informaron que un almohadillado inadecuado alrededor de la cabeza resultó en una neurapraxia fascial cutánea, por lesión del nervio auricular mayor y el nervio occipital menor en pacientes colocados en PSP. Además, se ha informado parálisis del nervio hipogloso después de una cirugía de hombro abierta y artroscópica realizada con el paciente en la posición de silla de playa. Lo anterior, pudiendo estar relacionado con la compresión nerviosa externa causada por cambios en la posición del cuello durante el procedimiento (Li, 2015).

9.2 Complicaciones neurológicas

Las complicaciones neurológicas centrales después de una cirugía de hombro en posición de silla de playa, son poco comunes, pero potencialmente, devastadoras. Curiosamente, todos los eventos catastróficos informados se realizaron bajo anestesia general. El

mecanismo exacto sigue siendo cuestionable, pero parece existir una correlación entre una disminución relativa en la perfusión cerebral que conduce a una disminución de la oxigenación en el cerebro y la médula espinal, asociada a factores de riesgo cardiovasculares específicos del paciente. Esta caída de la presión arterial podría provocar una disminución de la perfusión cerebral con consecuencias clínicas (Aguirre, J. y otros, 2014).

La isquemia cerebral perioperatoria se define como un déficit neurológico global o focal de origen cerebrovascular, persistiendo por más de 24 h o bien, que se interrumpe por muerte del paciente dentro de las 24 h en el contexto de un paciente quirúrgico. En la población quirúrgica, la incidencia fluctúa entre un 0,05-2,5%, exceptuando la cirugía cardíaca, vascular o neuroquirúrgica, pues presentan una mayor cifra. Dentro del área de la cirugía ortopédica, la artroplastia de cadera se asociaba a un mayor riesgo, sobre todo en aquellos pacientes con enfermedades predisponentes; sin embargo, actualmente, también figura la cirugía de hombro en PSP (Espinoza, 2016).

La mortalidad asociada a la isquemia cerebral perioperatorio es de un 26% a un 60%, más del doble que la mortalidad de la isquemia cerebral en un contexto no quirúrgico, alcanzando un 13% a un 46%. Esto se justifica por el estado de inflamación que desencadena el estímulo quirúrgico, empeorando los fenómenos isquémicos. Dentro de los factores de riesgo identificados se encuentran: pacientes añosos, antecedente de isquemia cerebral, enfermedad cardiovascular o metabólica y la fibrilación auricular. La hipotensión intraoperatoria no se ha identificado como un factor etiológico o de riesgo responsable de la isquemia cerebral. Posiblemente, porque en el período intraoperatorio, los pacientes se encuentran continuamente monitorizados y los períodos de hipotensión son fenómenos que ocurren de forma aislada, pues rápidamente se revierten por el anestesiólogo (Espinoza, 2016).

Por otra parte, la hipotensión mantenida, sí posee un gran impacto, pues se ha determinado como un factor de riesgo para pacientes que cursan con “zonas de

penumbra” en casos de enfermedad cerebrovascular, estenosis carotídea crítica y en pacientes que presentan anomalías anatómicas, tales como, la incompetencia del polígono de Willis o la ausencia de una carótida. Al respecto, existe evidencia que muestra que hasta un 45%-50% de la población presenta anomalías del polígono de Willis y hasta un 8% puede presentar ausencia de una carótida (Espinoza, 2016).

La incidencia exacta de accidente cerebrovascular o de lesión cerebral o medular significativa durante la cirugía de hombro en la PSP permanece mal definida (Kotha, R. y Orebaugh, 2014). Friedman y colegas intentaron determinar la prevalencia de los eventos cerebrovasculares intraoperatorios durante la cirugía del hombro a través de una encuesta a 287 miembros de los cirujanos de hombro y codo estadounidenses. Un total de 93 cirujanos (equivalente al 32%) respondieron y la tasa general de eventos cerebrovasculares que se informó fue de 8 pacientes de un total de 274,225 procedimientos realizados o bien, aproximadamente 0,003% (Kotha, R. y Orebaugh, 2014). Cuando los datos fueron ajustados por las diferentes variables, los autores no encontraron diferencias significativas en la tasa de eventos cerebrovasculares asociados con las posiciones de silla de playa y decúbito lateral (Li, 2015).

Salazar y sus colaboradores, evaluaron posibles factores de riesgo para los eventos de desaturación cerebral en posición de silla de playa y encontraron que un índice de masa corporal (IMC) ≥ 34 kg/m² era un factor de riesgo significativo para desarrollar este tipo de eventos. Los resultados evidencian que los factores de riesgo cardiovascular, tales como: hipertensión y enfermedad arterial coronaria son más comunes en pacientes con episodios de desaturación cerebral bajo anestesia general estandarizada con hipotensión controlada (Aguirre, J. y otros, 2014).

En el 2003, Bhatti y sus colaboradores describieron el caso de un hombre saludable de 64 años, con pérdida visual unilateral y oftalmoplejía externa, después de una cirugía de hombro en la PSP bajo anestesia regional y general combinada (Meex, 2015).

Posteriormente, Pohl y Cullen informaron cuatro casos de pacientes sanos, entre los 47 y 53 años de edad, quienes sufrieron isquemia cerebral durante la cirugía del hombro en posición vertical. Aunque el curso perioperatorio parecía no haber sido complicado, ninguno de los cuatro pacientes despertó después de la cirugía. El examen neurológico de imágenes, reveló infartos corticales y de la médula espinal que dieron como resultado una disfunción neurológica permanente, estado vegetativo y muerte cerebral. Pese a que la oxigenación cerebral no se midió en estos pacientes, se asumió que la hipoperfusión cerebral fue la responsable en estas complicaciones. Un total de 23 casos de resultados neurológicos devastadores se han informado hasta la fecha (Meex, 2015)¹¹.

Por otro lado, complicaciones como el infarto de la médula espinal y la cuadriplejia media cervical causada por la flexión excesiva del cuello se han informado en procedimientos neuroquirúrgicos realizados con el paciente en posición vertical. Sin embargo, esta complicación no se ha informado en la cirugía de hombro abierta o artroscópica (Li, 2015). Durante el 2011, la Sociedad Americana de Anestesiología, en el análisis que realiza periódicamente de casos médico-legales cerrados, publica que el 24% de las lesiones neurológicas cervicales ocurren en cirugías con pacientes sentados (Doherty, 2011).

9.3 Trombosis venosa profunda y embolia pulmonar

En general, la incidencia de eventos tromboembólicos asociados con la cirugía de hombro es extremadamente baja, y estos eventos están más relacionados con la cirugía realizada con la posición de decúbito lateral que con la posición de silla de playa. La mayoría de los pacientes que desarrollan trombosis venosa profunda o embolia pulmonar después de una artroscopia de hombro tenían factores de riesgo o anomalías en la coagulación hereditarias. A pesar del bajo riesgo de un evento tromboembólico con la cirugía de hombro, el cirujano debe ser consciente de los síntomas clínicos asociados con estos eventos para garantizar un diagnóstico preciso y un tratamiento adecuado (Li, 2015).

9.4 Complicaciones relacionadas con la anestesia regional

El bloqueo interescalénico puede cursar con ciertas complicaciones: se ha observado parálisis de la cuerda vocal ipsilateral en un 10% a un 17%, siendo más común del lado derecho que del lado izquierdo; se manifiesta con carraspera, ronquera, pérdida de la fuerza vocal y dificultad para toser (Bollini, 2007).

El síndrome de Horner se presenta en un 60% de los casos y no tiene consecuencias reales para el paciente (Bollini, 2007).

Por otra parte, en un 100% de los casos se presenta la parálisis hemidiafragmática, con la misma duración que el bloqueo motor de la extremidad superior, independientemente del anestésico local utilizado, de la concentración y del volumen. Habitualmente no se presenta gran sintomatología, pero algunos pacientes se pueden quejar de falta de aire.

Debido a que esta parálisis hemidiafragmática se acompaña de una reducción en los valores de la capacidad vital y del volumen espiratorio en el primer segundo, este tipo de bloqueo está contraindicado en pacientes con insuficiencia respiratoria severa o en aquellos que no pueden tolerar una reducción en la función pulmonar de más del 25% (Bollini, 2007).

Existen otras complicaciones descritas, como el broncoespasmo, la inyección intraarterial, bloqueo peridural y la toxicidad sistémica.

9.5 Complicaciones relacionadas con el líquido de irrigación artroscópico

Cho y sus colaboradores informaron sobre dos casos de taquicardia ventricular súbita que resultó en *shock* cardiogénico después de la infusión de una solución de irrigación que contenía epinefrina administrada a los pacientes en la posición de silla de playa (Li, 2015).

Por su parte, Hynson y sus colaboradores informaron un caso de obstrucción de la vía aérea causada por la extensión extraarticular del líquido irrigador artroscópico en un paciente colocado en PDL (Li, 2015).

El cirujano debe ser consciente de las complicaciones asociadas con el posicionamiento del paciente y debe tener especial cuidado durante la configuración, coordinando con el anestesiólogo para minimizar los riesgos de complicaciones y la morbilidad del paciente (Li, 2015).

Los informes de casos recientes han planteado preocupaciones de que la PSP puede ser un factor de riesgo independiente para el desarrollo de complicaciones, tales como la lesión isquémica del sistema nervioso central. Lo que sí está claro es que en esta posición, las complicaciones relacionadas con la anestesia, son más comunes que en cualquier otra posición (Chan, 2012).

Discusión

El desarrollo de la posición quirúrgica de silla de playa a principios de los años ochenta, surge como un esfuerzo para proporcionar una vista más anatómica y un mejor acceso quirúrgico al miembro superior durante las diferentes fases de la cirugía del hombro.

Según la literatura revisada existe una serie de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias, al punto que se han descrito algunas de las más temidas, tales como: la isquemia cerebral y de la médula espinal, llevando incluso, a la muerte; de ahí la importancia del acto anestésico. Por lo tanto, cuando se planea este tipo de procedimiento quirúrgico en un paciente, es fundamental una valoración preoperatoria, con una adecuada elección en la técnica anestésica y un monitoreo intraoperatorio riguroso guiado con metas hemodinámicas y ventilatorias.

Al ser una cirugía que recluta un grupo heterogéneo de pacientes, se debe estar preparado para abordarlo de la forma más completa. Se debe iniciar con una valoración en el preoperatorio, guiada a identificar las comorbilidades y el grado de limitación en las reservas fisiológicas, de manera que se pueda seleccionar la técnica anestésica ideal para cada paciente.

Para la cirugía de hombro, se cuenta con cuatro opciones que permiten realizar el acto quirúrgico: la anestesia general con analgesia intravenosa, la anestesia general en conjunto con analgesia regional, la anestesia regional única y la anestesia regional acompañada de sedación. Durante los últimos años, se ha evaluado el impacto de las distintas técnicas anestésicas sobre los resultados de los pacientes operados en posición de silla de playa, de manera que se pueda dilucidar cuál es la técnica que ofrece mayores ventajas al paciente, tanto en el periodo intraoperatorio como en el postoperatorio.

La anestesia regional acompañada de sedación se considera actualmente, la técnica de elección para la cirugía de hombro en PSP, pues logra preservar la ventilación espontánea y la autorregulación cerebral, con resultados que han reflejado un menor impacto hemodinámico y cerebral. Además, provee una excelente analgesia que se extiende hasta el periodo postoperatorio, facilitando la rehabilitación en los pacientes.

Sin embargo, existen ciertos factores a considerar, uno de los más importantes es la duración del procedimiento, pues un acto quirúrgico de duración relativamente corta, permite emplear esta técnica de anestesia regional y sedación, mientras que para los procedimientos más prolongados (con el objetivo de proveer una mayor comodidad al paciente) se debe emplear una técnica anestésica general acompañada de analgesia regional como primera opción.

Para utilizar únicamente la técnica de anestesia regional, se debe seleccionar muy bien al paciente, pues es indispensable que este sea colaborador y permanezca tranquilo durante todo el acto quirúrgico en la posición de silla de playa. Pacientes con muy bajas reservas fisiológicas o en los que se prevé una vía aérea difícil resultan ideales para ofrecerles este tipo de técnica anestésica.

La última técnica de anestesia general con analgesia intravenosa se reserva para pacientes que presentan alguna contraindicación para la anestesia regional. Sin embargo, se

reconoce que en ciertas situaciones el uso de la anestesia general es preferible o bien, inevitable para los pacientes sometidos a una cirugía de hombro en PSP. Estos pueden incluir: casos que puedan prolongarse más allá del nivel de comodidad tolerado por el paciente, casos donde exista preferencia por la relajación muscular, pacientes que requieran una protección completa de sus vías respiratorias o cuando exista un acceso limitado a las capacidades de anestesia regional.

Una vez seleccionada la técnica anestésica, el monitoreo intraoperatorio tiene un rol fundamental en la cirugía de hombro en PSP, pues es la forma con la que se logra proveer la mayor seguridad para el paciente durante el acto quirúrgico. Una de las mayores preocupaciones ha sido identificar el mejor método de monitorización para estos pacientes; enfocado en la perfusión cerebral, ya que de la alteración de este parámetro, surgen las complicaciones más temidas. Lo anterior, considerando que las técnicas estándares utilizadas para evaluar la perfusión cerebral son indirectas y por lo tanto, pueden no reflejar con precisión la oxigenación de un tejido cerebral sensible.

Si bien es cierto, la presión de perfusión cerebral se puede determinar con un método de monitorización invasivo, como la colocación de un catéter en la arteria temporal; no resulta razonable para procedimientos electivos de hombro.

Por otra parte, el uso de NIRS ha ganado aceptación, pues podría proporcionar una alerta temprana de hipoperfusión cerebral, de manera que se recomienda su uso continuo durante todo el procedimiento, con el fin de prevenir complicaciones devastadoras. Pese a que no se ha definido un umbral universal para el valor en la saturación cerebral de oxígeno, la mayoría de investigaciones apoyan la teoría de utilizar una reducción del 15% en los valores de vigilia o una disminución absoluta por debajo del 55%, como un umbral que podría representar un episodio de desaturación cerebral.

Otro parámetro fundamental para la monitorización en pacientes colocados en PSP es la presión arterial, que resulta aún más importante cuando no se cuenta con monitorización en la saturación cerebral de oxígeno. Idealmente, la PA debería medirse a nivel del MAE; de no emplearse este método, se debe considerar la distancia entre el sitio de medición y el cerebro, con el objetivo de no sobreestimar la presión de perfusión cerebral (pues se debe recordar que existe la presencia de un gradiente hidrostático, que provee una diferencia de aproximadamente 0.77mmHg por cada centímetro de elevación).

La recomendación más estandarizada hasta la fecha, consiste en no permitir caídas de la PA por debajo del 20% de la cifra basal del paciente. Pese a que se ha evidenciado que la monitorización de la PA no es un método del todo confiable para identificar episodios de desaturación cerebral, sus valores pueden utilizarse colectivamente en conjunto con los valores en la oximetría cerebral, para proporcionar la estimación más precisa de la perfusión cerebral.

A los pacientes, en quienes no se pueda utilizar la anestesia regional acompañada de sedación, con el objetivo de evitar o reducir la incidencia de EDC (además de controlar de la manera más precisa las cifras tensionales), la estrategia ventilatoria adquiere un rol también importante, pues el mantener una concentración de dióxido de carbono al final de la espiración entre 40 a 42mmHg, se ha asociado con una menor caída en la saturación cerebral de oxígeno.

Por lo tanto, la estrategia preventiva para este tipo de procedimientos realizados con el paciente en PSP, es evitar la combinación de hipotensión más hipocapnia, pues han sido los factores más contribuyentes a los casos de isquemia cerebral en este tipo de posición quirúrgica.

Resulta indispensable el trabajo coordinado en equipo, para posicionar al paciente en silla de playa, ya que la prioridad no solo debe ir enfocada a una adecuada exposición al campo

quirúrgico, sino también, a minimizar el impacto hemodinámico y reducir las posibles complicaciones catastróficas.

Estrategias preventivas y recomendaciones

Existe una serie de estrategias y recomendaciones para prevenir las complicaciones y secuelas postoperatorias en la cirugía de hombro en PSP:

1. Para la monitorización:

- La PA idealmente debe ser medida a la altura del MAE, si se emplea otro sitio de medición, debe considerarse la distancia entre el cerebro y el sitio de medición, tomando en cuenta siempre la existencia del gradiente hidrostático (Murphy, 2011).
- Se debe establecer un límite inferior aceptable de la PAM, según la línea de base preoperatoria del paciente (Kotha y Orebaugh, 2014).
- La reducción máxima en la PA permitida debe ser del 20% hidrostático (Murphy, 2011), por lo tanto, se debe mantener la euvolemia y administrar en caso necesario vasopresores o agentes inotrópicos, con el objetivo de mantener una PAM por encima del umbral identificado para cada paciente (Kotha y Orebaugh, 2014).

- Se debe evitar la hipotensión deliberada (Murphy, 2011), así como, la medición de la presión en las extremidades inferiores (Kotha y Orebaugh, 2014).
- El monitoreo de la oximetría cerebral, cuando se realiza el procedimiento bajo anestesia general en PSP, debería ser obligatorio, manteniendo valores de oxigenación cerebral por encima de 55%, sin permitir descensos mayores al 15% de los valores basales (Bollini, 2015).
- Cuando se emplea una técnica de anestesia general en PSP y no se cuente con monitorización de la saturación cerebral de oxígeno, se debe ser aún más riguroso manteniendo valores de la PA y los niveles de capnografía similares a los del preoperatorios (Bollini, 2015).

2. En cuanto a la técnica anestésica:

- Se debe utilizar una técnica regional como técnica anestésica primaria, siempre que sea posible. Al menos, para los pacientes con factores de riesgo cardiovascular, y con mucha más razón cuando no se cuenta con NIRS (Kotha y Orebaugh, 2014).
- Si se requiere del empleo de una anestesia general, se deben utilizar los agentes halogenados y no anestésicos intravenosos. Por lo tanto, el monitoreo BIS es recomendable en este tipo de procedimientos quirúrgicos (Kotha y Orebaugh, 2014).

3. Respecto a la ventilación:

- Optar siempre que sea posible por mantener la ventilación espontánea en el paciente (Kotha y Orebaugh, 2014).
- En los casos donde resulta necesario la ventilación mecánica asistida, deben ajustarse los parámetros para mantener un nivel de EtCO₂ meta entre 40-42mmHg, evitando la hiperventilación (Kotha y Orebaugh, 2014).

4. Respecto a la posición:

- Minimizar los cambios repentinos en la posición (Kotha y Orebaugh, 2014).
- Seleccionar el ángulo menor posible, idealmente angulaciones menores a los 45 grados (Bollini, 2015).

CONCLUSIONES

1. La PSP se ha difundido ampliamente, debido a que aporta ventajas en la técnica quirúrgica sin embargo, no carece de implicaciones para el paciente que pueden llevar a complicaciones y secuelas postoperatorias.
2. Es necesario realizar una valoración preoperatoria en los pacientes candidatos a este tipo de procedimiento, pues este último representa todo un reto, debido a la posición por sí misma y por poseer un grupo heterogéneo de pacientes que comprende desde pacientes jóvenes deportistas hasta pacientes mayores de 60 años, portadores de diversos grados de limitación en sus reservas fisiológicas.
3. La técnica anestésica de elección para la cirugía de hombro en PSP, es la anestesia regional (mediante el bloqueo interescalénico) acompañada de sedación, con el objetivo de mantener la ventilación espontánea y una adecuada perfusión cerebral. De no ser posible, la segunda elección es una técnica de anestesia general en combinación con analgesia regional. De presentarse alguna contraindicación para la técnica regional, se debe emplear la anestesia general con analgesia intravenosa.
4. La anestesia regional se debe realizar siempre que sea posible o al menos, para los pacientes con factores de riesgo cardiovascular y con mucha más razón, cuando no se cuenta con un tipo de dispositivo para monitoreo de la saturación cerebral de oxígeno.
5. La monitorización para este tipo de procedimiento, además del monitoreo estándar básico regido por la ASA, se debe acompañar de algún tipo de dispositivo para monitorización de la saturación cerebral de oxígeno (como la espectroscopia cercano al infrarrojo) y de monitoreo de la profundidad anestésica (como el índice biespectral).
6. La presión arterial, por ejemplo, debe ser obtenida en la zona más cercana al cerebro, tomando siempre en cuenta el gradiente hidrostático, y no debe obtenerse en las extremidades inferiores durante PSP. En pacientes con factores

de riesgo de hipoperfusión cerebral, lo ideal es medir la presión arterial de forma invasiva y colocar el transductor a la altura del conducto auditivo externo.

7. La monitorización en la saturación cerebral de oxígeno podría detectar una disminución en la perfusión cerebral, permitiendo así una rápida intervención. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para determinar los límites inferiores seguros y lograr que gane una completa aceptación.
8. Los valores de la oximetría cerebral, como los valores de las cifras tensionales obtenidas de forma invasiva o no invasiva, deben considerarse colectivamente para proporcionar la estimación más precisa de la perfusión cerebral en pacientes colocados en PSP.
9. La meta hemodinámica que se debe mantener en pacientes para cirugía de hombro en PSP, consiste en no permitir caídas de la PA por debajo del 20% de la medición basal preoperatoria. Además, la meta ventilatoria (si se emplea la ventilación mecánica invasiva) consiste en mantener los niveles de dióxido de carbono al final de la espiración entre 40-42mmHg.
10. Ante un episodio de desaturación cerebral, la estrategia terapéutica consta de 2 pasos: 1) verificar y corregir los niveles de: hemoglobina, PAM, fracción inspirada de oxígeno y tensión del dióxido de carbono al final de la espiración y 2) administrar fluidos y/o la utilización de agentes vasopresores para lograr incrementar la PAM.

Ficha técnica

Técnica anestésica

- Procedimiento de corta duración: idealmente debe realizarse bajo anestesia regional y sedación.
- Procedimiento de larga duración: emplear anestesia general, en combinación con analgesia regional.

Parámetros ventilatorios en caso de utilizar anestesia general:

- Ajustar para mantener niveles de EtCO₂ entre 40 a 42mmHg.

Mantenimiento anestésico:

- Preferiblemente utilizar halogenados y no anestésicos intravenosos.

Monitorización

- Idealmente la PA debe ser obtenida del sitio más cercano al cerebro, de lo contrario, debe considerarse siempre la distancia entre el cerebro y el sitio de medición de la PA.
- Evitar la medición en los miembros inferiores.
- Pacientes con factores de riesgo de hipoperfusión cerebral, lo ideal es medir la PA de forma invasiva y colocar el transductor a la altura del conducto auditivo externo.
- No permitir caídas en la presión arterial por debajo del 20% de la medición basal para cada paciente en particular.
- Utilizar siempre que sea posible la monitorización de la oximetría cerebral, sobretodo en pacientes de alto riesgo.

Ante una desaturación cerebral:

1. Verificar y corregir los niveles de hemoglobina, fracción de oxígeno inspirada, y la tensión del dióxido de carbono al final de la espiración.
2. Incrementar la PAM con la administración intravascular de fluidos y/o un vasoconstrictor.

Tres puntos claves en el manejo anestésico:

- Evitar la hipotensión severa.
- Proveer un anestésico regional.
- Mantener la ventilación espontánea siempre que sea posible.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barash, Paul G., **“Posición del paciente y lesiones potenciales”**. Anestesia clínica, 8va edición, 2018.
2. Mejía-Terrazas, G.E., **“Seguridad de la posición de silla de playa para cirugía de hombro”**. Revista Mexicana de Anestesiología, vol 38. Supl 1, abril-junio 2015, pp. S211-S213.
3. Bollini, Carlos, **“Anestesia para la cirugía de hombro en posición sentada”**. Artroscopia, vol. 22, No 3: 63-70, 2015.
4. Miller, Ronald D., **“Posiciones quirúrgicas”**, Anestesia, Elsevier, octava edición, 2015.
5. Carrillo-Esper, R. y cols., **“Posición en silla de playa y sus potenciales complicaciones”**. Revista Mexicana de Anestesiología, volumen 36, No 1, enero-marzo 2013, pp. 60-66.

6. Li, Xinning, **“A Comparison of the Lateral Decubitus and Beach-chair Positions for Shoulder Surgery”**. Advantages and Complications, Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons 23, 2015, pp. 18-28.
7. Koh, Jason L., **“Neer Award 2012: Cerebral oxygenation in the beach chair position: a prospective study on the effect of general anesthesia compared with regional anesthesia and sedation”**. Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees, 22, 2013, pp. 1325-1331.
8. Rohrbaugh, Max, **“Outcomes of Shoulder Surgery in the Sitting Position With Interscalene Nerve Block”**. Regional Anesthesia and Pain Medicine 38, Number 1, January-February 2013.
9. Kotha, R y Orebaugh, Steven L., **“Shoulder Surgery in the Beach Chair Position Current Anesthetic Concepts and Controversies in Hemodynamic Management and Cerebral Perfusion”**. Advances in Anesthesia 32, 2014, pp. 35-37.
10. Bollini, Carlos Arturo, **“Anestesia para la cirugía de hombro”**. Revista Mexicana de Anestesiología, Vol. 30. Supl. 1, Abril-Junio 2007, pp S18-S24.
11. Meex, I., **“Cerebral tissue oxygen saturation during arthroscopic shoulder surgery in the beach chair and lateral decubitus position”**, Acta Anaesth. Belg., 66, 2015, pp. 11-17.
12. Abboud, Joseph A., **“Anatomía del hombro y del codo”**. Técnicas quirúrgicas en hombro y codo, 1ra edición, 2011.
13. Latarjet, Michel, **“Miembro superior y cintura escapular”**. Anatomía humana, 4ta edición, 2010.
14. Bengtzen, Rachel R., **“Shoulder”**. Rosen’s Emergency medicine, 8va edición, 2014.
15. Hurov, Jack, **“Anatomy and Mechanics of the Shoulder: Review of Current Concepts”**. Journal of hand therapy, December, 2009.
16. Nguyen, Duong, **“Anatomy, Examination, and Imaging of the Shoulder”**. Operative Techniques in Orthopaedics, 18, 2008, pp.2-8.
17. Jacobson, Jon A., **“Shoulder US: Anatomy, Technique and Scanning Pitfalls”**. Radiology, volumen 260, number1, julio 2011.
18. Sernik, Renato A., **“Hombro”**. Ultrasonografía del Sistema musculoesquelético, 2009.
19. Sosa Yunes, Diego, **“Técnica de bloqueo interescalénico guiado por ecografía”**. Anestesia Regional, vol 68, número 2, mayo-agosto 2010.
20. Mian, Asma y otros, **“Brachial Plexus Anesthesia: A Review of the Relevant Anatomy, Complications, and Anatomical Variations”**. Clinical Anatomy, 27, 2014, pp. 210-221.
21. Doherty, Gerard M., **“Diagnósticos y tratamientos quirúrgicos”**, Cirugía ortopédica, decimotercera edición, sección 40, 2011, pág. 871.

22. Mulholland, Hael W., **“Greenfield’s Surgery Scientific Principles and Practice”**, Seccion A: trauma, Orthopaedic trauma, fifth edition, 2011, pag. 423.
23. Brunicardi, F. Charles **“Schwartz’s Principles of Surgery”**, tenth edition, 2015, seccion 43. Orthopedic Surgery, pag 1755.
24. Espinoza Ugarte, Ana María, **“Cirugía de hombro en posición en silla de playa: prevención de complicaciones isquémicas”**. Rev Chil Ortop Traumatol. 57(1), 2016, pp. 26-33.
25. Murphy, Glenn S., **“Blood pressure management during beach chair position shoulder surgery: What do we know?”**, J Can Anesth, 58, 2011, pp. 977–982.
26. Laflam, Andrew y otros, **“Shoulder Surgery in the Beach Chair Position Is Associated with Diminished Cerebral Autoregulation but No Differences in Postoperative Cognition or Brain Injury Biomarker Levels Compared with Supine Positioning: The Anesthesia Patient Safety Foundation Beach Chair Study”**. Neuroscience in Anesthesiology and Perioperative Medicine, volume 120, number 1, January 2015.
27. Moerman, Annelies T., **“Cerebral oxygen desaturation during beach chair position”**. Eur. J. Anaesthesiol 29, 2012, pp. 82 – 87.
28. Triplet, Jacob J., **“Cerebral desaturation events in the beach chair position: correlation of noninvasive blood pressure and estimated temporal mean arterial pressure”**. J. Shoulder Elbow Surg 24, 2015, pp. 133-137.
29. Carrillo-Esper, Raúl, **“Posición en silla de playa y sus potenciales complicaciones”**. Revista Mexicana de Anestesiología, Vol. 36. No. 1, enero-marzo 2013, pp. 60-63.
30. Aguirre, J. y otros, **“Cerebral oxygenation in patients undergoing shoulder surgery in beach chair position: Comparing general to regional anesthesia and the impact on neurobehavioral outcome”**. Rev Esp Anesthesiol Reanim 61(2) 2014, 64-72.
31. Murphy, G. S., **“Effect of ventilation on cerebral oxygenation in patients undergoing surgery in the beach chair position: a randomized controlled trial”**. British Journal of Anaesthesia 113, 4, 2014, pp. 618–27.
32. Picton Paul y otros, **“Influence of Ventilation Strategies and Anesthetic Techniques on Regional Cerebral Oximetry in the Beach Chair Position”**. Anesthesiology, volumen 123 No 4, October 2015.
33. Pant, Sushil, **“Cerebral Oxygenation Using Near-Infrared Spectroscopy in the Beach-Chair Position During Shoulder Arthroscopy Under General Anesthesia”**. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, vol 30, no 11, November 2014, pp. 1520-1527.
34. Triplet, Jacob J., **“Association between temporal mean arterial pressure and brachial noninvasive blood pressure during shoulder surgery in the beach chair position during general anesthesia”**. J Shoulder Elbow Surg, 24, 2015, pp. 127-132.
35. Hoon Lee, Jae, **“Effects of Beach-Chair Position and Induced Hypotension on Cerebral Oxygen Saturation in Patients Undergoing Arthroscopic Shoulder Surgery”**. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 27, no 7, July 2011, pp. 889-894.
36. Wook Lee, San, **“Effect of beach chair position on bispectral index values during arthroscopic shoulder surgery”**. Korean J Anesthesiology, 67(4), October 2014, pp. 235-239.

37. Gil Orbezo, Félix, **“Analgesia preventive en cirugía artroscópica del hombro”**. Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología, 2012.
38. Mejía-Terraza, Gabriel E., **“Seguridad de la posición de silla de playa para cirugía de hombro”**. Revista Mexicana de Anestesiología, Vol. 38. Supl. 1, Abril-Junio 2015, pp. S211-S213.
39. Chan Choi, Jae, **“Ankle-brachial blood pressure differences in the beach-chair position of the shoulder surgery”**. Korean J. Anesthesiol., 63(6), December 2012, pp. 515-520.
40. Yeo Hae, Sim, **“Arytenoid cartilage dislocation after reversed total shoulder replacement surgery in the beach chair position”**. Korean Journal of Anesthesiology, 69(4), August 2016, pp. 382-385.
41. Larsen, Soren L., **“Cardiovascular consequence of reclining vs. sitting beach-chair body position for induction of anesthesia”**. Frontiers in Physiology, volume 5, article 187, mayo 2014.
42. Kyung-Yoon, Woo, **“Recurrent paroxysmal supraventricular tachycardia in the beach chair position for shoulder surgery under general anesthesia”**. Korean J Anesthesiol., 65(6 Suppl.), December 2013, pp. S75-S76.
43. Abdul-Jabar, Hani B., **“The use of Polysling™ strap to secure a safe head position in an anaesthetised patient on a beach chair table during shoulder surgery”**. Ann R Coll Surg Engl **92**, 2010, pp. 713–716.
44. Jeong, H. **“Haemodynamics and cerebral oxygenation during arthroscopic shoulder surgery in beach chair position under general anaesthesia”**. Acta Anaesthesiol Scand 56, 2012, pp. 872–879.
45. Jihyun, So, **“A cardiovascular collapse occurred in the beach chair position for shoulder arthroscopy under general anesthesia”**. Korean J Anesthesiol 64(3), March 2013, pp. 265-267.
46. Closhen, Dorothea, **“Influence of Beach Chair Position on Cerebral Oxygen Saturation: A Comparison of INVOS and FORE-SIGHT Cerebral Oximeter”**. J Neurosurg Anesthesiol, 25, 2013, pp. 414–419.
47. Frank, Rachel M., **“Outcomes of Arthroscopic Anterior Shoulder Instability in the Beach Chair Versus Lateral Decubitus Position: A Systematic Review and Meta-Regression Analysis”**. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, vol 30, no 10, October 2014, pp. 1349-1365.
48. Skyhar, M.J., **“Shoulder arthroscopy with the patient in the beach-chair position”**, Arthroscopy 4, 1988, pp. 256-259.
49. Pohl, A., **“Cerebral ischemia during shoulder surgery in the upright position: A case series”**. J Clin Anesth 17, 2005, pp. 463-469.

50. Papadonikolakis, A., **“Avoiding catastrophic complications of stroke and death related to shoulder surgery in the sitting position”**. Arthroscopy 24, 2008, pp. 481-482.
51. Fujiwara, Y., **“Regional cerebral oxygen saturation and EEG changes caused by beach chair position”**. Anesthesiology, 2008, pp. 109.
52. Friedman, D., **“Prevalence of cerebrovascular events during shoulder surgery and association with patient position”**. Orthopedics. 32, 2009, pp. 256-64.
53. Drummond, J.C., **“A beach chair, comfortably positioned a top an iceberg”**. Anesth Analg. 116, 2013, pp. 1204-6.