

CAPITULO I

RESUMEN

Introducción. La liposucción es uno de los procedimientos estéticos realizados con mayor frecuencia alrededor del mundo. Los esfuerzos en la liposucción se han enfocado en disminuir la cantidad de sangrado durante el procedimiento. Se han hecho diferentes recomendaciones en cuanto a la seguridad en el procedimiento; sin embargo, no existen reportes acerca de cual es el método de preparación mas adecuado para lograr una mezcla mas homogénea de la solución tumescente para liposucción.

Material y métodos. Estudio prospectivo, cuantitativo transversal, observacional y descriptivo. Se realizaron dos grupos de muestras. El grupo I incluyo muestras preparadas mediante agitación con la adición de 1 ml. de azul de metileno. El grupo II se preparo mediante giros con la adición de 1 ml. de azul de metileno. Se realizaron mediciones mediante colorímetro digital. Se calculo la diferencia total de color con el método CIELab. Las mediciones se analizaron mediante la prueba estadística para variables independientes no paramétricas U Mann-Whitney con significancia estadística con un valor de $p < 0.05$.

Objetivo. Determinar el método de preparación de la solución tumescente para liposucción mas adecuado.

Resultados. Se realizaron un total de 124 mediciones. 62 (50%) mediciones en el grupo I y 62 mediciones (50%) en el grupo II. Se obtuvo una menor diferencia en las soluciones preparadas mediante agitaciones y esta diferencia se mantuvo transcurridos 10 minutos posteriores a su preparación. Se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.008$) en las soluciones preparadas con 3 agitaciones/giros a favor de las soluciones preparadas con agitaciones.

Conclusiones. El método mediante 3 agitaciones para la preparación de la solución tumescente para liposucciones es el mas adecuado para lograr una solución mas homogénea.

CAPITULO II

INTRODUCCION

Los procedimientos de cirugía estética han ido en aumento de manera considerable, siendo la liposucción el procedimiento estético más realizado actualmente¹⁻³. De las cirugías existentes para mejorar el contorno corporal se cuenta con la abdominoplastia y la dermolipectomia, sin embargo estos procedimientos conllevan la presencia de cicatrices de tamaño considerable y una pérdida de sangre también considerable, por lo que el enfoque en la búsqueda de alternativas llevó al desarrollo de técnicas en las cuales las cicatrices fueran menores, como la liposucción^{4,5}. Se debe considerar que la liposucción no es un procedimiento quirúrgico trivial, el cual puede potencialmente provocar complicaciones serias, incluso la muerte⁵⁻⁷.

La liposucción consiste en la aspiración quirúrgica de depósitos de tejido graso con fines estéticos⁴. Históricamente la liposucción tiene sus inicios en 1970 en Italia, se removía la grasa mediante curetaje⁶. Posteriormente en el año de 1983 el Dr. Fournier describió su técnica de aspiración la cual se denominó como técnica seca, esto debido a que realizaba la aspiración de grasa sin infiltrar ningún tipo de solución previamente, sin embargo con esta técnica seca el sangrado era considerable y se correspondía con un 20 a un 45% del volumen aspirado^{4,8}.

En 1983 el cirujano francés Yves Gerard Illouz⁹ describió su técnica para liposucción la cual denomino como técnica húmeda, que consistía en la infiltración de una solución hipotónica adicionada con hialuronidasa previo a la lipoaspiración, esto con la finalidad de emulsificar el tejido adiposo y permitir una aspiración mas sencilla⁴. Con esta técnica húmeda las perdidas sanguíneas calculadas son entre el 4 al 30% del volumen aspirado⁶.

Con estas técnicas se lograba una aspiración mas sencilla de la grasa, no obstante el sangrado que se genera es considerable, fue hasta el año de 1987 cuando el Dr. Jeffery Klein¹⁰ describe la solución tumescente conocida como solución de Klein la cual consiste en solución cristaloides (salina o ringer lactato), por cada 1000 mls. de solución se adiciona 1 mg de epinefrina, de 800 a 1000 mg de lidocaína y 10 ml de bicarbonato¹¹, con la finalidad de disminuir la cantidad de sangrado y proporcionar un efecto analgésico postoperatorio^{4,12}.

Con esta técnica por cada 3 mls. que se infiltran se aspira 1 ml, a diferencia de la técnica húmeda en la cual por cada 1 ml que se aspira se infiltra 1 ml; y la perdida sanguínea estimada es de alrededor del 1% del volumen aspirado^{5,6}.

Diversos factores han sido relacionados a un aumento en el riesgo de sufrir un mayor sangrado transoperatorio como la ingesta de algunas vitaminas, minerales, antiinflamatorios no esteroideos y suplementos alimenticios; los

cuales no son reportados por el paciente y la suspensión de los mismos pudiera contribuir a disminuir el riesgo de sangrado¹.

Otros factores que pudieran contribuir a una cantidad mayor de sangrado son el iniciar la lipoaspiración antes de los 7-10 minutos posteriores a la infiltración de la solución tumescente, el realizar la infiltración en un plano tisular diferente al plano donde se realiza la lipoaspiración; a un manejo inadecuado de la epinefrina.

Otro factor que pudiera contribuir a un mayor riesgo de sangrado es que la epinefrina no tenga una concentración homogénea en la solución a infiltrar, sin embargo no existe en la literatura documentación sobre esto.

Se puede clasificar a la liposucción de acuerdo a la cantidad que se aspira como liposucción de volumen bajo en aspirados menores a 1500 mls, lipoaspiración de gran volumen cuando es mayor a 1500 mls y megaliposucción en aspirados mayores a 5000 mls⁴. De manera arbitraria se ha establecido que no deben realizarse lipoaspirados mayores de 5000 mls en pacientes ambulatorios y no mas de 1000 mls de lipoaspirados en pacientes en quienes se realizan procedimientos adicionales en la misma cirugía como aquellos pacientes con liposucción y abdominoplastia¹³.

Aunque visiblemente la pérdida sanguínea en el lipoaspirado puede ser escasa, hay una pérdida sustancial de la sangre hacia el espacio intersticial, conocido como "tercer espacio"²; esto explicaría la caída en promedio de 2 gr

de hemoglobina en el postquirúrgico inmediato, la cual se debe a una pérdida hemática verdadera y no a un efecto de la hemodilución¹³.

Se ha recomendado esperar entre 7 a 10 minutos después de la infiltración de la solución tumescente para iniciar el lipoaspirado con la finalidad de tener establecido el efecto vasoconstrictor de la epinefrina y disminuir la cantidad de sangrado^{1,4,8,14}; algunos autores han sugerido la necesidad de esperar de 15 a 20 minutos antes de iniciar la lipoaspiración cuando la técnica utilizada es la tumescente^{12,15}.

Después de que el Dr. Klein describió la solución tumescente que lleva su nombre, han surgido diferentes modificaciones por múltiples autores; tales como Ostad, Butterwick, Kenkel, Rubin, Nordstrom, entre otros⁴, en donde básicamente se modifica la cantidad de lidocaína a utilizarse con la intención de obtener mejores resultados en cuanto a la toxicidad que puede producirse con su utilización¹³; incluso no utilizándose la lidocaína¹⁶.

Siendo constante el uso de la epinefrina por su efecto vasoconstrictor¹⁵; además de que se han descrito efectos sistémicos adversos únicamente de manera anecdótica, sobre todo en pacientes con enfermedad coronaria previa no diagnosticada¹²; sin efectos adversos descritos en pacientes previamente sanos, aun en dosis altas, esto probablemente debido a que su absorción es lenta, se infiltra en áreas poco vascularizadas y porque su efecto vasoconstrictor disminuye la absorción^{4,7,13,17}. La dosis sugerida para el uso de la epinefrina son

de 0.7 mg/kg; aunque han sido descritas dosis utilizadas de 10 mg/kg sin ningún efecto adverso^{1,13}.

De la epinefrina que se infiltra se ha descrito que entre 25 a 30% de la misma se absorbe en el sitio de infiltración; se calcula que entre 65-70% es removida durante la lipoaspiración¹², el resto probablemente es metabolizada localmente mediante las enzimas catecol-o-metiltransferasa y la monoamina-oxidasa, ambas presentes en el tejido adiposo^{4,7}.

Aunque los esfuerzos en poder realizar liposucciones de grandes volúmenes y megaliposucciones han sido enfocados en la cantidad de líquido a infiltrarse y en la disminución del sangrado producido^{5,12,17}, no hay reportes que demuestren que en la preparación de la solución para infiltración existe una difusión homogénea de la epinefrina. En la actualidad las soluciones para infiltración son preparadas de manera empírica principalmente por agitación de la solución o mediante giros de la misma, esto con la finalidad de realizar una mezcla homogénea de la solución y la epinefrina.

Epinefrina

La epinefrina también conocida como adrenalina, es un agonista alfa y beta adrenérgico de acción directa, dependiente de la dosis, pertenece al grupo de riesgo fetal C debido a que cruza la barrera placentaria¹⁸. En su presentación comercial de 1 mg/ml es un líquido transparente¹⁸ almacenado en recipientes de cristal color ámbar debido a que es un medicamento fotosensible. Dentro de las

medidas de seguridad en la preparación de la solución tumescente se recomienda que sea preparada justo previo a su uso y no con horas de anticipación debido a que disminuye el efecto anestésico cuando se utiliza lidocaína y el efecto vasoconstrictor por la degradación de la epinefrina¹⁹.

Uno de los métodos mas utilizados para medir la concentración de la epinefrina una vez mezclada en solución es el método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)²⁰; aunque existen métodos mas novedosos que involucran menor costo y menor cantidad de muestra para ello como es el análisis de inyección secuencial²¹.

Existe evidencia de que la epinefrina una vez que es mezclada con bicarbonato o con lidocaína sufre degradación y disminuye su efectividad, principalmente si esta no es utilizada inmediatamente y es almacenada²⁰.

El espacio de color

La percepción del color por el ojo humano es subjetiva, dado que puede percibir millones de colores, por lo que se requieren métodos que correlacionen de manera objetiva la percepción humana del color con valores numéricos.

La comisión internacional de la iluminación (por su sigla CIE, de su nombre en francés *Commission Internationale de l'éclairage*) fundada en 1930, con sede en Viena, Austria, definió los espacios de color para comunicar y expresar el color de manera objetiva.

El espacio de color CIELab es un sistema de color cartesiano definido por tres coordenadas colorimétricas (L, a y b) (Figura 1). La coordenada L recibe el nombre de claridad y puede tomar valores entre 0 y 100; las coordenadas colorimétricas a y b reciben el nombre de cromaticidad y forman un plano perpendicular a la claridad^{22,23}.

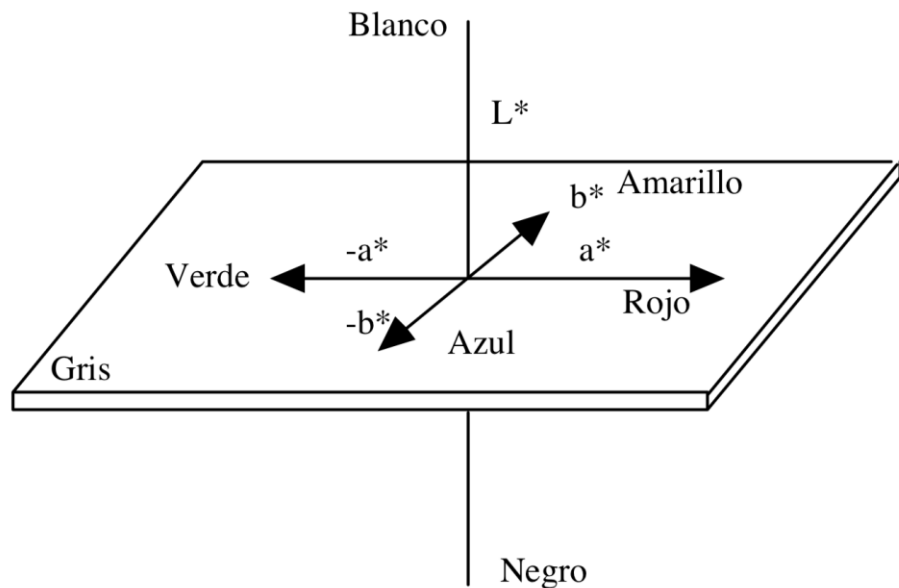


Figura 1. Coordenadas colorimétricas L, a y b

La coordenada a define la desviación hacia el rojo si es > 0 y hacia el verde si es < 0 . Análogamente la coordenada b define la desviación hacia amarillo si > 0 y hacia el azul si es < 0 .^{22,23} (Figura 2).

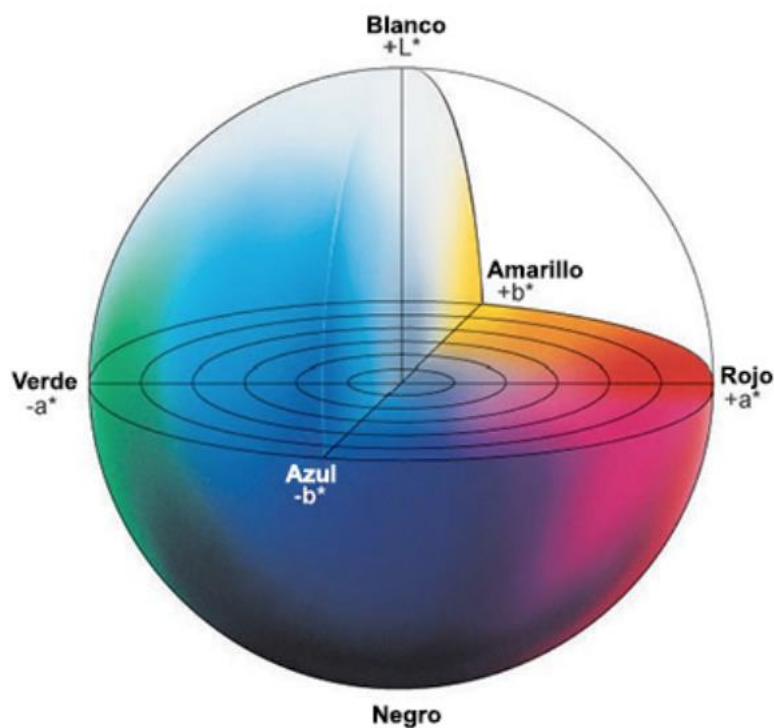


Figura 2. Espacio de color CIELab.

Planteamiento del problema

La liposucción es actualmente el procedimiento quirúrgico estético mas realizado alrededor del mundo. Mediante la liposucción se pretende mejorar el contorno corporal de los pacientes, sin embargo esto en muchas ocasiones solo puede llevarse a cabo realizando liposucciones con aspirados cercanos a los 5000 mls; no obstante esto conlleva un mayor riesgo de complicaciones, tales como tromboembolismos, edema pulmonar por la cantidad de liquido necesario a infiltrar; y de manera muy importante una mayor perdida sanguínea tanto en el lipoaspirado como perdida de sangre al tercer espacio.

Los esfuerzos encaminados a poder realizar liposucciones de grandes volúmenes han sido enfocados en disminuir la cantidad de pérdida sanguínea, esto es principalmente con el uso de soluciones que contienen epinefrina para la infiltración. Diferentes variables pudieran estar relacionadas a una mayor cantidad de sangrado como el uso de antiinflamatorios no esteroideos por los pacientes, a la aspiración antes de los 7-10 minutos sugeridos después de infiltrar la solución tumescente, a la aspiración en un plano tisular diferente a donde se realizó la infiltración, a un manejo inadecuado de la epinefrina, y a una mezcla no homogénea de la solución tumescente. Aunado a esto con los métodos convencionales del infiltrado no existe una forma de controlar de manera precisa la cantidad de líquido que se infiltra en cada zona en específico².

Hasta el momento de la elaboración de este proyecto no hay bibliografía respecto a cual es el método más adecuado en la preparación de la solución de infiltración que proporcione una homogeneización adecuada de la misma, ya que una infiltración de solución sin epinefrina o con concentraciones menores pudiera condicionar una mayor cantidad de sangrado una vez que se realiza la lipoaspiración.

Se considero prudente analizar y comparar los métodos de preparación de la solución tumescente para infiltración, con la finalidad de obtener una mezcla homogénea de las soluciones.

Justificación y uso de resultados

Clínicamente hemos observado que durante las liposucciones las zonas que se infiltran al final con la solución tumescente tienden a presentar una cantidad mayor de sangrado, incluso desde el inicio de la lipoaspiración en dichas zonas. Consideramos que con la preparación habitual de la solución tumescente, la epinefrina no se difunde de manera uniforme en la solución y esto puede contribuir a que la solución que se infiltra al final no tenga el mismo efecto vasoconstrictor que la que se infiltra al inicio, condicionando un mayor sangrado.

No existe uniformidad en la preparación de las soluciones tumescentes, lo cual quedo de manifiesto mediante una encuesta realizada por medio de la aplicación SurveyMonkey a Cirujanos Plásticos Certificados afiliados a la Asociación Mexicana de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva (AMCPER). Así como tampoco existe bibliografía publicada al momento de la revisión respecto al método más adecuado para la preparación de la solución tumescente para las liposucciones.

De acuerdo a los resultados obtenidos nos ha dado pie a un nuevo estudio en el cual determinaremos la concentración de epinefrina en las soluciones tumescentes preparadas mediante agitación.

Posteriormente difundiremos este conocimiento mediante este escrito y con su publicación científica en alguna revista indexada por definir. Beneficiándose de esta manera a los pacientes sometidos a lipoescultura y a los compañeros residentes y cirujanos interesados en este tema.

Pregunta de investigación

¿Cuál es el método mas adecuado para lograr una mezcla homogénea en la preparación de la solución tumescente para las liposucciones?

CAPITULO III

HIPOTESIS

Como parte de este estudio, la investigación incluyo las siguientes hipótesis:

Hipótesis

La preparación de la solución tumescente para liposucción mediante la agitación de la solución logra una difusión mas homogénea que la preparación mediante giros de la solución.

Hipótesis nula

La preparación de la solución tumescente para liposucción mediante la agitación de la solución NO logra una difusión mas homogénea que la preparación mediante giros de la solución.

CAPITULO IV

OBJETIVOS

Objetivo General.

-Determinar el método de preparación de la solución tumescente para liposucción mas adecuado.

Objetivos específicos.

-Determinar el número de giros necesarios para una difusión homogénea.

-Determinar el número de agitaciones necesarios para una difusión homogénea.

-Identificar diferencias entre ambos grupos.

CAPITULO V

MATERIAL Y METODOS

El diseño fue un estudio prospectivo, cuantitativo transversal, observacional y descriptivo. En la primera parte del estudio se realizaron mediciones a las 5, 20

y 30 agitaciones/giros para determinar el rango de agitaciones y giros necesarios para realizar una homogenización adecuada de la solución.

Se realizaron dos grupos de muestras. En el grupo I a la solución fisiológica de 1000 cc se le añadió 1 mililitro de azul de metileno (Figura 3), se mezclaron mediante agitación con un número de agitaciones de 5, 20 y 30 agitaciones a cada solución. En el grupo II a cada solución fisiológica de 1000 cc se le añadió 1 mililitro de azul de metileno y se mezclaron con giros en número de 5, 20 y 30.

A las soluciones en ambos grupos se les realizaron determinaciones de color mediante colorimetría en la parte superior e inferior al minuto 0 y posteriormente al minuto 10; se calculó la diferencia de color entre ambas determinaciones para cada solución.

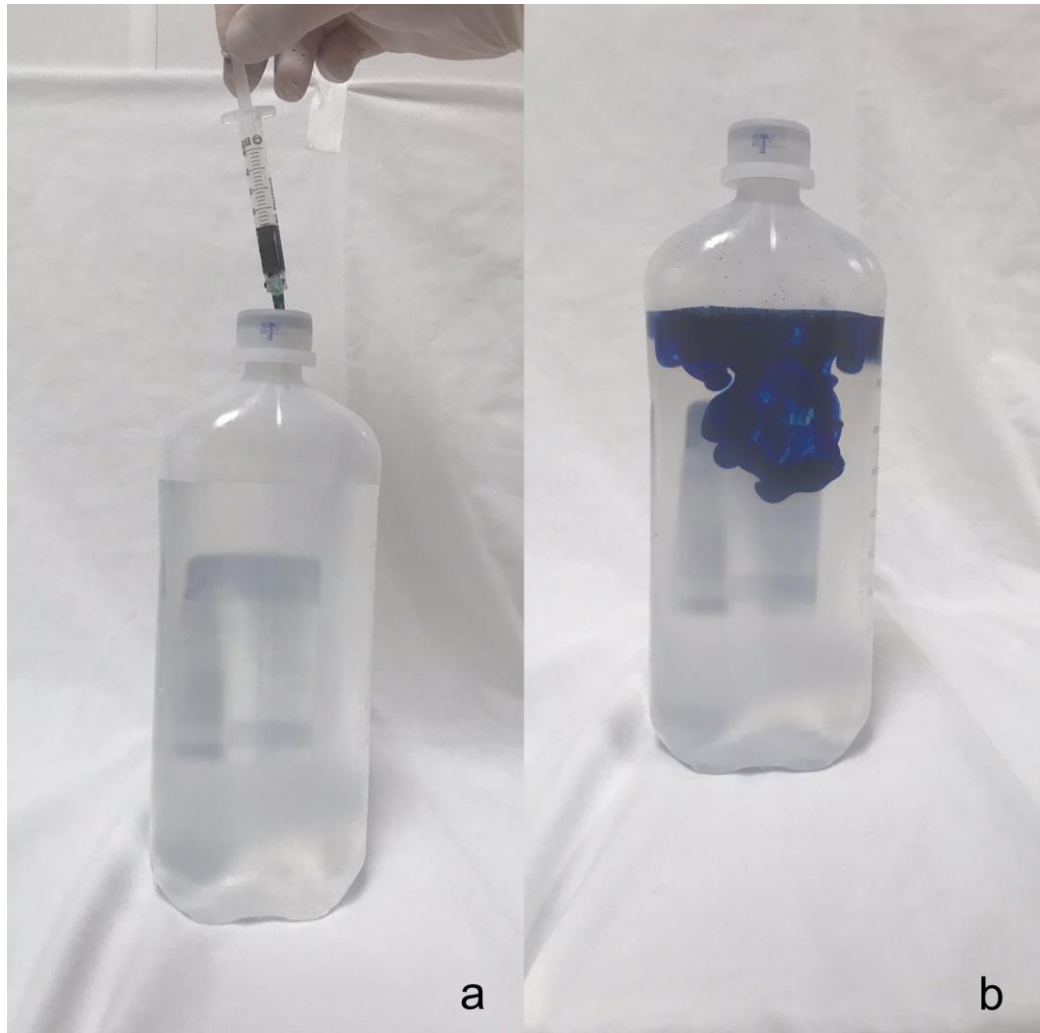


Figura 3. Preparación de las soluciones. a) previo a agregar 1 ml. de azul de metileno. b) Inmediatamente después de agregar 1 ml. de azul de metileno.

Adicionalmente se realizaron 4 mediciones a una solución sin giros ni agitaciones únicamente con la aplicación de 1 ml. De azul de metileno, de las cuales 2 fueron realizadas en el minuto 0 de la preparación y 2 al minuto 10 (Figura 4).

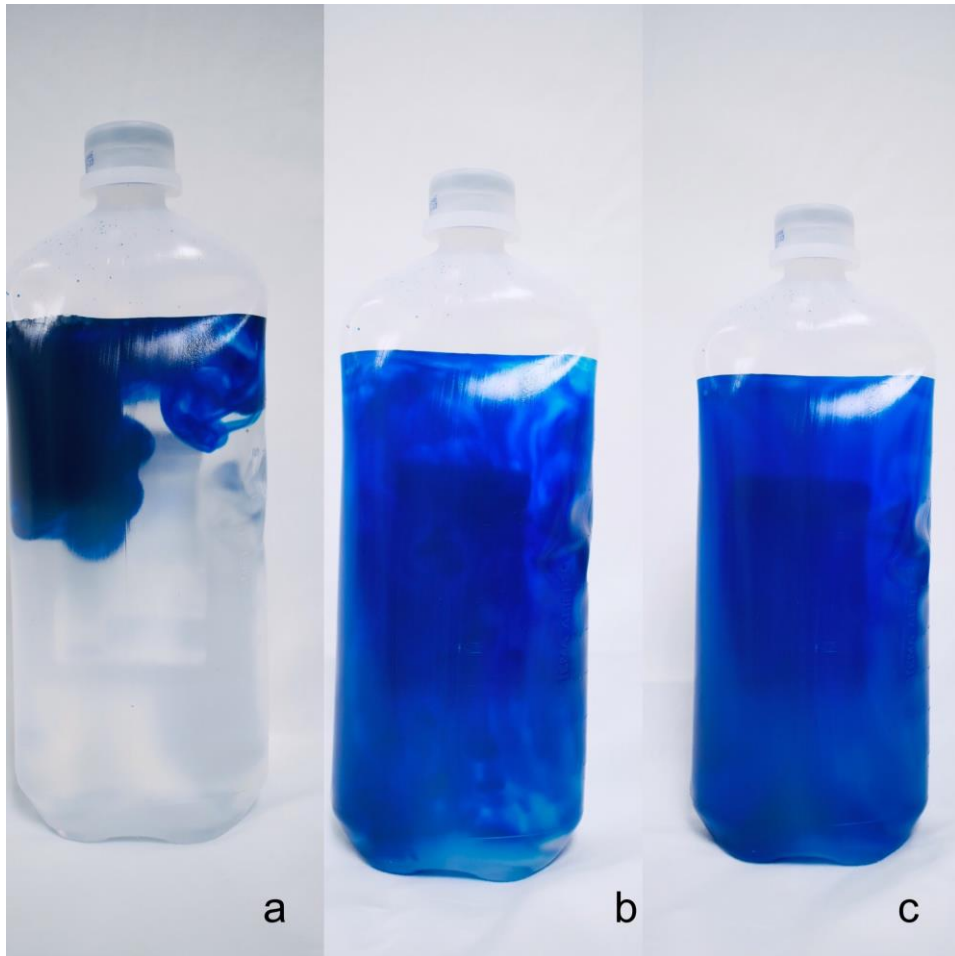


Figura 4. Solucion preparada sin giros ni agitaciones. a) Minuto 0. b) 10 minutos posteriores a la preparacion. c) 30 minutos posteriores a la preparaci3n.

Determinaci3n del Color

El experimento se realizo dentro del quir3fano 1 de cirug3a ambulatoria del servicio de cirug3a pl3stica y reconstructiva; en donde contamos con uniformidad en cuanto a las condiciones de luz mediante luz blanca con l3mpara fluorescente T-5 28W (Phillips, M3xico) Las determinaciones fueron realizadas con el uso de

colorímetro digital portátil marca FRU modelo WR-10QC, para dar un valor numérico al color; estas determinaciones se realizaron con la utilización de un fondo blanco.

Todas las determinaciones se realizaron bajo las mismas condiciones y con el mismo colorímetro. Una vez aplicado el azul de metileno y realizadas las agitaciones/giros el frasco se colocó sobre su base e inmediatamente se realizaron las determinaciones en su parte superior e inferior. (Figura 5)

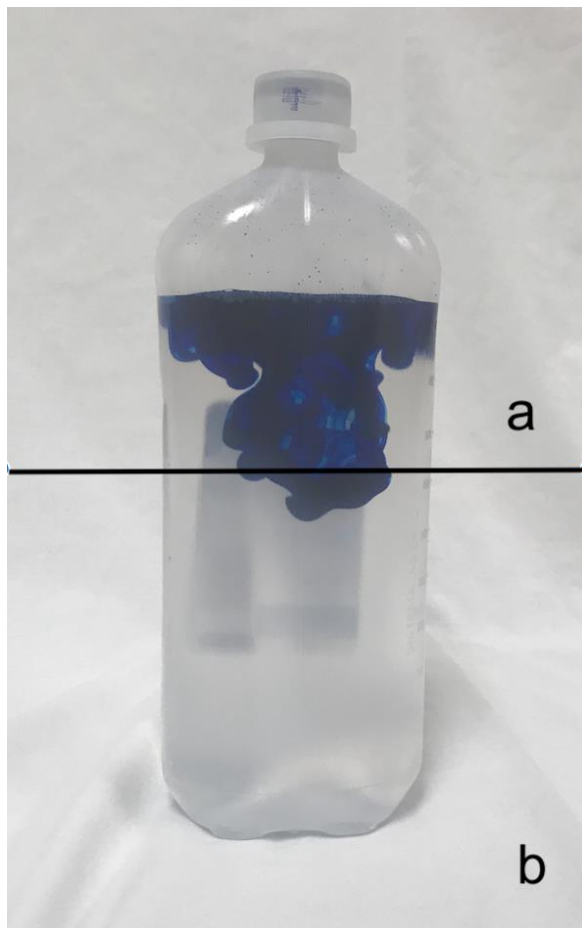


Figura 5. Zonas de medición. a) Parte superior. b) Parte inferior

A todas las determinaciones se les calculo la diferencia total de color entre la parte superior e inferior de las soluciones mediante la formula CIELab ΔE_{ab} ($\Delta E = [\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2]^{1/2}$).

Determinaciones replicadas

Posteriormente en la segunda parte del estudio se realizaron nuevamente dos grupos; en el Grupo I se prepararon soluciones mediante agitaciones de manera progresiva iniciando con 1, 2, 3, 4 y 5 agitaciones; y se realizaron replicas de cada una en 5 ocasiones. En el Grupo II se prepararon soluciones mediante giros de manera progresiva iniciando con 1, 2, 3, 4 y 5 giros; y se realizaron replicas de cada una en 5 ocasiones.

A las soluciones en ambos grupos se les realizaron determinaciones de color mediante colorimetría en la parte superior e inferior inmediatamente después de su preparación; se calculo la diferencia de color entre ambas determinaciones para cada solución mediante la escala CIELab previamente descrita.

Análisis estadístico

Para el análisis e interpretación fueron diseñadas una hoja en Microsoft Word 2011 para Mac Versión 14.7.1 para captura de los datos y los datos obtenidos fueron vaciados en un archivo de Microsoft Excel 2011 para Mac versión 14.7.1 la cual fue diseñada específicamente para este propósito; estos datos fueron codificados mediante un sistema numérico y se transfirieron al

software IBM SPSS Statistics versión 22 para su análisis estadístico. Así como también el programa Mendeley Desktop 1.17.13, Copyright© Mendeley Ltd. fue utilizado para el ordenamiento de referencias bibliográficas.

Se realizó el análisis estadístico por medio de porcentajes como medida de resumen para las variables cuantitativas y se utilizó la prueba de U Mann-Whitney como prueba no paramétrica para variables independientes, considerando un valor de p menor de 0.05 como estadísticamente significativo.

Los resultados se presentan mediante gráficas y tablas.

Consideraciones éticas

El protocolo de investigación fue presentado al comité de ética del Hospital Universitario de Nuevo León, Dr. José Eleuterio González, para su aprobación; dado que no involucro seres humanos no fue necesario garantizar la confidencialidad de ningún participante, así como tampoco fue necesario tomar precauciones para que no se afectara la privacidad de ningún paciente.

Todos los procedimientos se realizaron de acuerdo con lo estipulado en el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud. Título segundo Capítulo I, Artículo 17, sección I, investigación sin riesgo, no requiere consentimiento informado.

CAPITULO VI

RESULTADOS

Se realizaron un total de 124 mediciones. En la primera parte del estudio se realizaron 24 mediciones; para 6 determinaciones de diferencia de color en cada grupo, 3 en el minuto 0 y 3 determinaciones a los 10 minutos., La solución sin agitaciones ni giros tuvo una diferencia total de color de 8.44 al minuto 0 y de 6.22 al minuto 10 de su preparación; con una diferencia entre ambas mediciones de 2.22.

Las diferencias en las soluciones preparadas con 5, 20 y 30 agitaciones/giros al minuto 0 se muestran en la tabla 1 y la figura 6.

DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS AL MINUTO 0				
Número de agitaciones/Giros	Grupo I	Grupo II	Diferencia	
5	0.67	0.95	0.28	
20	0.7	1.66	0.96	
30	2.08	0.43	1.65	

Tabla 1. Comparativa entre ambos grupos al minuto 0. Se observan menores diferencias de color las mediciones realizadas en el grupo I.

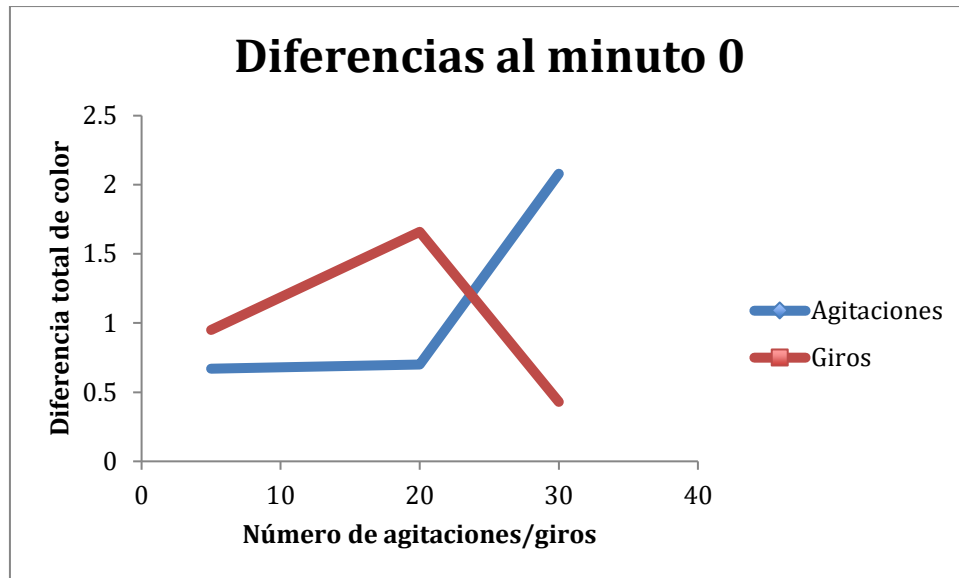


Figura 6. Diferencias entre grupos al minuto 0.

Las diferencias entre ambos grupos al minuto 10 se muestran en la tabla 2 y la figura 7.

DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS AL MINUTO 10				
Número de agitaciones/Giros	Grupo I	Grupo II	Diferencia	
5	1.01	1.92	0.91	
20	1.05	2.01	0.96	
30	1.4	0.29	1.11	

Tabla 2. Comparativa entre ambos grupos al minuto 10.

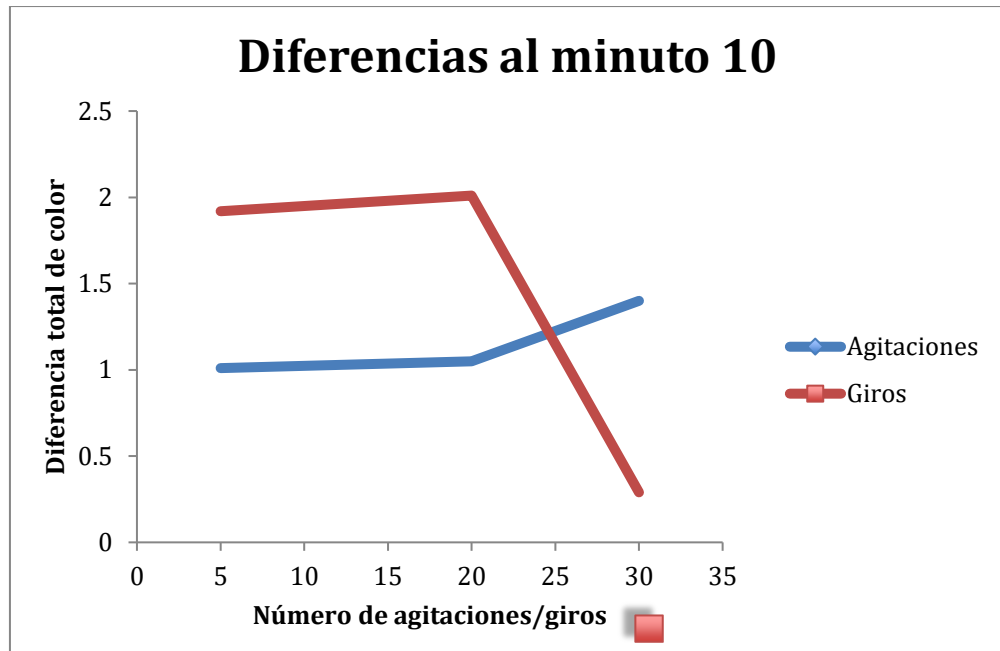


Figura 7. Diferencias entre grupos al minuto 10.

Las diferencias entre cada grupo entre los minutos 0 y 10 se muestran en la tabla 3 y en las figuras 8 y 9.

DIFERENCIAS ENTRE CADA GRUPO						
Número de agitaciones	GRUPO I			GRUPO II		
	Minuto 0	Minuto 10	Diferencia	Minuto 0	Minuto 10	Diferencia
5	0.67	1.01	0.34	0.95	1.92	0.97
20	0.7	1.05	0.35	1.66	2.01	0.35
30	2.08	1.4	0.68	0.43	0.29	0.14
Promedio			0.45			0.48

Tabla 3. Diferencias entre cada grupo al minuto 0 y al minuto 10. Se observa una menor diferencia en promedio en el grupo I.

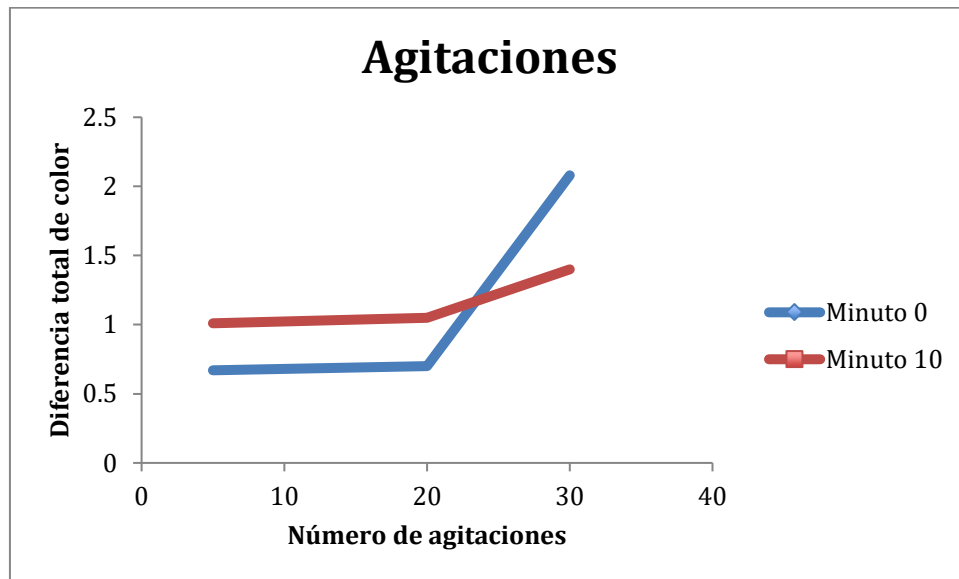


Figura 8. Diferencias en el grupo I entre los minutos 0 y 10

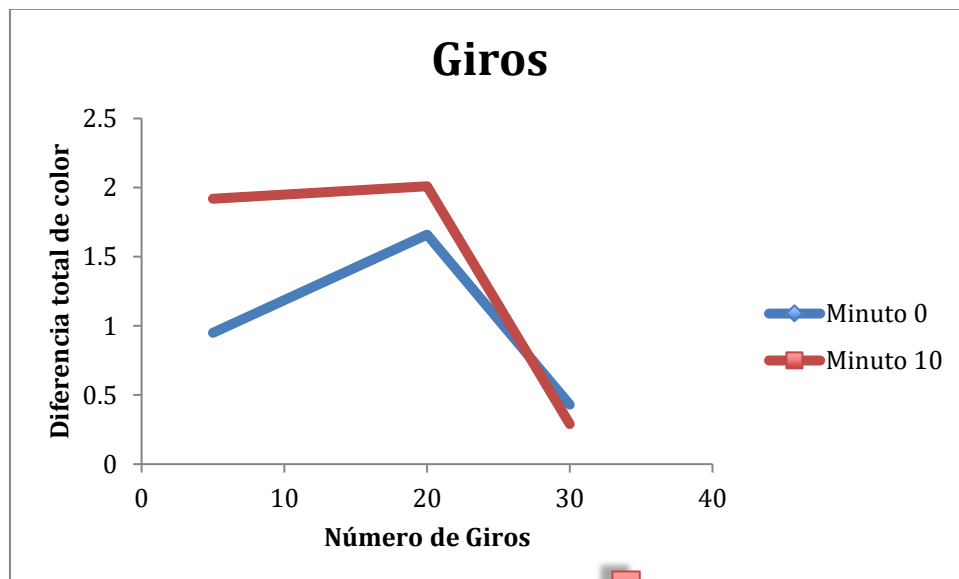


Figura 9. Diferencias en el grupo II entre los minutos 0 y 10.

Los resultados obtenidos para ambos grupos en las determinaciones realizadas con 1, 2, 3, 4 y 5 agitaciones/giros se muestran en la tabla 4 y figura 10. Se obtuvo significancia estadística entre ambos grupos (p 0.008) en 3 agitaciones/giros con una menor diferencia de color a favor del grupo I

COMPARATIVA ENTRE AMBOS GRUPOS							
	GRUPO I			GRUPO II			
Número de Agitacione s/Giros	Media	DE	EE	Media	DE	EE	U Mann-Whitne y
1	2.47	1.3538	.6054	2.27	1.3948	.6238	0.690
2	3.31	1.7183	.7684	2.99	1.5975	.7144	0.841
3	1.53	0.2639	.1180	2.91	1.0391	.4647	0.008
4	1.74	0.6747	.3017	2.55	1.1885	.5315	0.151
5	1.66	0.9679	.4328	1.72	0.9558	.4274	1.000

Tabla 4. Comparativa entre ambos grupos. Se observa diferencia estadísticamente significativa (p 0.008) a favor del grupo I en 3 agitaciones.

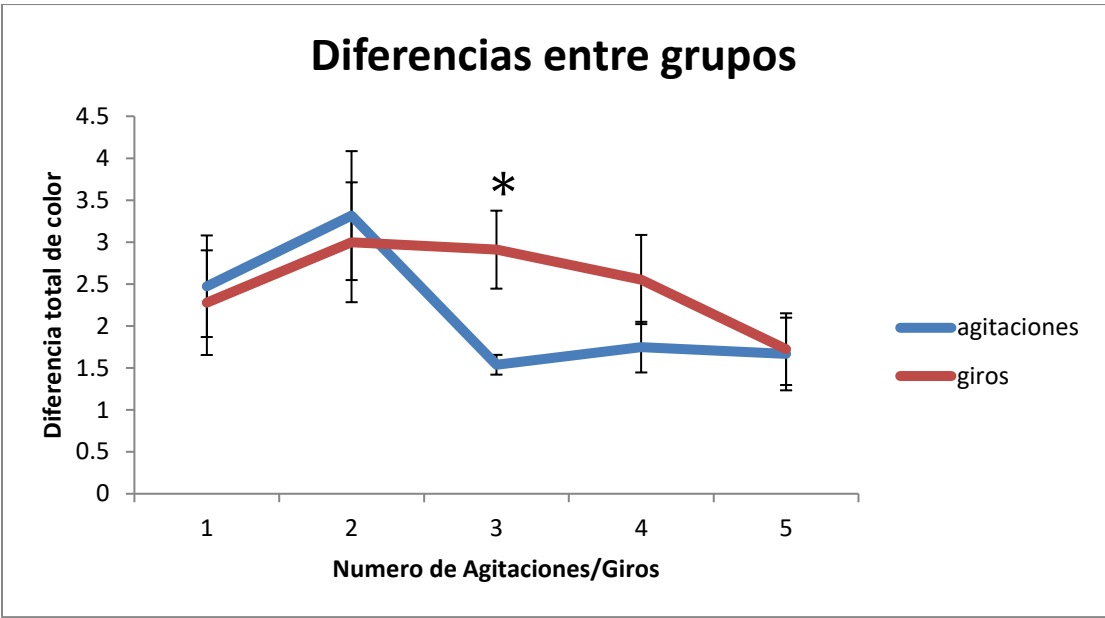


Figura 10. Comparativa entre ambos grupos.

*Se observa diferencia con significancia estadística en 3 agitaciones/giros.

DISCUSION

En la actualidad la lipoaspiración es de los procedimientos quirúrgicos estéticos mas realizados alrededor del mundo¹. A pesar de existir recomendaciones en cuanto a la seguridad relacionados a la preparación de la solución tumescente, estos se limitan al tiempo de preparación previo a su utilización, no así al método de preparación para lograr una mezcla homogénea de la solución sin violar el principio de esterilidad de la misma²⁰.

La epinefrina en su presentación comercial es un liquido transparente¹⁸, lo que dificulta que pueda apreciarse de manera visual si esta se homogeneiza al preparar la solución tumescente; y aún si presentara algún color, la apreciación subjetiva por parte del ojo humano no haría posible una medición objetiva del mismo. Al tratarse de un compuesto hidrosoluble permite que se una adecuadamente al colorante azul de metileno y esto a su vez mediante la colorimetría hace posible su medición de manera cuantitativa; así mismo permitió calcular las diferencias de color entre las mediciones que se realicen.

Es evidente que las propiedades físico-químicas de la epinefrina pudieran mostrar resultados diferentes a los observados con el azul de metileno. Sin embargo, al ser ambas sustancias hidrosolubles, se espera una difusión

completa de las mismas a lo largo del tiempo. En nuestro estudio no estamos intentando analizar el tiempo necesario para que la epinefrina, o el azul de metileno, se difundan hasta hacer una solución homogénea en reposo. En vez de eso, estamos intentando definir si la agitación o el voltear el frasco son igual de efectivos o no para lograr una concentración homogénea de la solución y determinar el número de ciclos necesarios para ello. Si la epinefrina requiriera mas o menos ciclos para lograrlo, no cambiaría el hecho de que una técnica es igual o no a la otra (girar vs agitar).

En nuestros resultados pudimos apreciar que en las determinaciones realizadas con 5, 20 y 30 agitaciones/giros, las agitaciones presentaron una menor diferencia de color al momento de su preparación, y esta menor diferencia permaneció transcurridos diez minutos de preparadas; contrario a lo que sucedió con las soluciones preparadas mediante giros, en las cuales se observo una mayor diferencia de color y esta diferencia aumento después de 10 minutos de preparadas; excepto en la solución preparada con 30 giros, en donde la diferencia inicial fue menor y esta diferencia permaneció transcurridos diez minutos. Esta diferencia entre los tiempos 0 y 10 fue para el grupo I 0.45 en promedio y para el grupo II 0.48.

Posteriormente en las muestras replicadas en 5 ocasiones de las soluciones preparadas mediante 1, 2, 3, 4 y 5 agitaciones/giros, se observo una menor diferencia de color en las soluciones preparadas mediante agitaciones, encontrándose una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.008$) en la

solución preparada mediante 3 agitaciones. No se encontraron diferencias significativas en el resto de las soluciones.

Sin embargo la diferencia a favor de las soluciones preparadas mediante agitaciones se mantuvo en las soluciones con 4 y 5 agitaciones. Teniendo una diferencia muy similar entre ambos el grupo I y el grupo II en las soluciones preparadas con 5 agitaciones/giros de 1.66 y 1.72 respectivamente.

Por lo anterior, se puede concluir que las agitaciones permitieron una homogenización de la solución en un menor número de ciclos, aunque se realiza una mayor turbulencia en las soluciones. No estamos seguros si la turbulencia ocasionada por las agitaciones tenga algún impacto en la actividad de la epinefrina, ya que voltear las soluciones es una técnica usada comúnmente en laboratorios para no dañar las sustancias a homogenizar. Sin embargo, sólo hemos encontrado que la epinefrina es lábil a la luz, y no a la agitación. Sin embargo, nuestro estudio no está diseñado para resolver esta pregunta y se requiere un diseño específico para contestarla.

El uso de la colorimetría mediante el espacio de color CIELab ha sido muy ampliamente utilizado en áreas industriales principalmente, siendo poco el uso en el área biomédica, existiendo pocos reportes en el área medica²²⁻²⁴; y teniendo un amplio potencial para su uso²⁵, debido a su bajo costo en comparación con mediciones relacionadas al color, más sofisticadas y no siempre disponibles, como lo es la cromatografía líquida de alta resolución²¹.

Decidimos utilizar la colorimetría para tener un método objetivo para medir la homogenización de la solución. El uso de la medición de la distancia entre dos colores ha sido descrita previamente para medir de manera cuantitativa diferencias de colores que en la clínica serían observador-dependiente²⁴.

La determinación de éstos colores mediante un colorímetro requiere condiciones de luz homogéneas, lo que se logró haciendo todas las mediciones en el mismo cuarto, con la misma iluminación en el mismo tiempo. Por lo que disminuimos al mínimo este tipo de sesgo.

Decidimos diseñar el estudio en dos fases debido a que no contábamos con información previa sobre el número de ciclos que se requerirían para homogenizar las muestras, por lo que realizamos una muestra en reposo (figura 4) una con 5 vueltas, otra con 20 y 30, de manera arbitraria. Esto con la intención de ver en que rango de ciclos se haría un análisis más detallado.

Encontramos que en la primera parte del estudio a los 5 ciclos se tenía una homogenización casi completa, por lo que decidimos estudiar el rango de 1 a 5 ciclos, encontrando diferencia entre ambas técnicas a las 3 y 4 ciclos. Al lograr diferencia estadística al 3er ciclo creemos que la muestra es suficiente. Si aumentamos la muestra pudiéramos lograr significancia en la muestra de 4 ciclos, pero creemos que esto no es relevante para cuestiones del estudio.

Es evidente que con nuestro diseño no podemos asegurar que la epinefrina requiere sólo 5 ciclos para homogenizarse, pero si sirve como base para diseñar un estudio con determinaciones específicas de epinefrina en los primeros 5 ciclos. De no haber realizado éste estudio, el costo de las determinaciones (2 por cada frasco por cada tiempo y por el número de repeticiones de la prueba) sería abismalmente mayor.

Por lo tanto, consideramos que nuestro estudio da información valiosa sobre dos métodos usados comúnmente en los quirófanos para homogenizar la solución de Klein durante una liposucción.

CAPITULO VIII

CONCLUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos aceptar nuestra hipótesis:
La preparación de la solución tumescente para liposucción mediante la agitación de la solución logra una difusión mas homogénea que la preparación mediante giros de la solución

CAPITULO IX

ANEXOS

HOJA DE REGISTRO DE DATOS		
Fecha		
Número de solución		
Método de preparación	Agitaciones	Giros
Número de giros/agitaciones		
Colorímetro (minuto 0)	Superior L a b	Inferior L A b
Minuto 0	ΔL Δa Δb	
Diferencia total de color minuto 0	ΔE	
Colorímetro (minuto 10)	Superior L a b	Inferior L A b
Minuto 10	ΔL Δa Δb	
Diferencia total de color minuto 10	ΔE	

Formula para calcular diferencia total de color (ΔE)

$$\Delta E = [\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2]^{1/2}$$

CAPITULO X

BIBLIOGRAFIA

1. Chia CT, Neinstein RM, Theodorou SJ. Evidence-Based Medicine: Liposuction. *Plast Reconstr Surg.* 2017;139(1):267e-274e. doi:10.1097/PRS.0000000000002859.
2. Sarkar A, Chatterjee SS. A simple method of injecting tumescent fluid for liposuction. *Indian J Plast Surg.* 2011;44(3):498-500. doi:10.4103/0970-0358.90837.
3. Venkataram J. Tumescent Liposuction: A Review. *J Cutan Aesthet Surg.* 2008;1(2):49-57. doi:10.4103/0974-2077.44159.
4. Ramírez-Guerrero JA. Liposucción. Consideraciones anestésicas y perioperatorias. *Rev Mex Anesthesiol.* 2007;30(4):233-241.
5. De Jong RH, Grazer FM. Perioperative management of cosmetic liposuction. *Plast Reconstr Surg.* 2001;107(4):1039-1044. doi:10.1097/00006534-200104010-00022.
6. Buenrostro-Vazquez C, JA B-S, Morales-Valle L, SO G-T. Anestesia en liposucción de grandes volúmenes. *Anestesia en México.* 2017;29(1):64-76.
7. Brown SA, Lipschitz AH, Kenkel JM, et al. Pharmacokinetics and safety of epinephrine use in liposuction. *Plast Reconstr Surg.* 2004;114(3):756-763. doi:10.1097/01.PRS.0000131021.17800.BE.
8. Petrakis A, González-Romero T. Uso de vitamina C en la solución tumescentede liposucción como inductor de lipolisis yfibrosis. Trabajo experimental. *Cir Plast Ibero-Latinoamericana.* 2007;33(2):105-110.

9. Illouz Y. Body contouring by lipolysis: a 5-year experience with over 3,000 cases. *Plast Reconstr Surg.* 1983;72(1):591-597.
10. Klein J. The tumescent technique for liposuction surgery. *Am J Costetic Surg.* 1987;4(1):263-266.
11. Reis-Gadelha, A. Miranda T. Rule of four: a simple and safe formula for tumescent anesthesia in dermatologic surgical procedures. *J Indian Med Assoc.* 1950;20(3):79-81.
12. Bayter-Marin J. Revista Colombiana de Anestesiología Manejo de líquidos, lidocaína y epinefrina. *Rev Colomb Anestesiol.* 2015;43(1):95-100.
13. Swanson E. Prospective study of lidocaine, bupivacaine, and epinephrine levels and blood loss in patients undergoing liposuction and abdominoplasty. *Plast Reconstr Surg.* 2012;130(3):702-722. doi:10.1097/PRS.0b013e31825dc408.
14. Eley KA, Duncan Young J, Watt-Smith SR. Epinephrine, norepinephrine, dobutamine, and dopexamine effects on free flap skin blood flow. *Plast Reconstr Surg.* 2012;130(3):564-570.
15. McKee DE, Lalonde DH, Thoma A, Glennie DL, Hayward JE. Optimal time delay between epinephrine injection and incision to minimize bleeding. *Plast Reconstr Surg.* 2013;131(4):811-814.
16. Girard AC, Mirbeau S, Atlan M, Festy F, Roche R, Hoareau L. De la biología al injerto de tejido adiposo: cómo mejorar el lipoinjerto. *Cir Plast Ibero-Latinoamericana.* 2013;39(1):S33-S38. doi:10.4321/S0376-78922013000500010.
17. Scheflan, M. Orbach-Zinger, S. Eidelman L. Pharmacokinetics and safety

- of epinephrine use in liposuction. *Plast Reconstr Surg.* 2004;114(3):764-765. doi:10.1097/01.PRS.0000131021.17800.BE.
18. Navarro JCL. Adrenalina (epinefrina). *Emer y Cat.* 2000;1(4):215-216.
 19. Klein J. Tumescant Technique for Local Anesthesia Improves Safety in Large-Volume Liposuction. *Plast Reconstr Surg.* 1993;92(6):1099-1113.
 20. Robinson J, Fernando R, Sun Wai WYS, Reynolds F. Chemical stability of bupivacaine, lidocaine and epinephrine in pH-adjusted solutions. *Anaesthesia.* 2000;55(9):853-858. doi:10.1046/j.1365-2044.2000.01471.x.
 21. Amorim CG, Araujo AN, Montenegro MCBSM. Exploiting sequential injection analysis with lab-on-valve and miniaturized potentiometric detection. Epinephrine determination in pharmaceutical products. *Talanta.* 2007;72(4):1255-1260. doi:10.1016/j.talanta.2007.01.070.
 22. Valencia, E. Millan M. Small color differences in the very pale and dark grayish regions measured by camera. *J Imaging Sci Technol.* 2005;49(6):605-619.
 23. Millan, MS. Valencia E. 3CCD Camera's capability for measuring color differences: experiment in the nearly neutral region. *App Opt.* 2004;43(36):6523-6535.
 24. Mecott, Gabriel A. Finnerty, Celeste C. Herndon, David N. Al-Mousawi, Ahmed M. Branski, Ludwik K. et al. Reliable scar scoring system to assess photographs of burn patients. *J Surg Res.* 2015;199(2):688-697. doi:10.1126/scitranslmed.aad1565.Inhibition.
 25. Kim H-K. A study on the color distribution of natural teeth by age and gender in the Korean population with an intraoral spectrophotometer. *J Esthet*

Restor Dent. 2018;30(5):408-414. doi:10.1111/jerd.12424.

CAPITULO XI

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Lenin Leopoldo Enríquez Domínguez

Candidato para el Grado de
Especialista en Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva

Tesis: DETERMINACION DEL METODO MAS ADECUADO EN LA
PREPARACION DE LA SOLUCION TUMESCENTE
PARA LIPOSUCCION.

Campo de Estudio: Medicina

Biografía:

Datos Personales: Nacido en Chihuahua, Chihuahua el 12 de noviembre de 1980, hijo de Leopoldo Enríquez Chávez y Blanca Estela Domínguez Núñez

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Chihuahua, grado obtenido Medico Cirujano y Partero en 2005.

Residencia de 4 años en la Especialidad de Cirugía General en el Hospital General de Ciudad Juárez, grado obtenido Cirujano General en 2013