



ANESTESIA PARA LA MICROCIRUGIA VASCULAR.

*Dres. María Oslaida Agüero Martínez**, *Alfredo Navarro González†*, *Rubén López B‡*, *Raúl Hernández §*

RESUMEN: La calidad de la conducta anestesiológica para la supervivencia del un tejido transplantado es de vital importancia, fundamentalmente cuando las condiciones quirúrgicas no son las ideales. Existen aspectos esenciales a tener en cuenta durante la microcirugía vascular que están en relación con un proceder quirúrgico prolongado y con la necesidad de mantener una perfusión óptima en el tejido transplantado. Este proceder se caracteriza por presentar abundantes pérdidas sanguíneas y los cambios en la hemodinamia pueden comprometer la perfusión del reimplante, al igual que la hipotermia, hipercapnia y el dolor en el periodo postoperatorio. Varias técnicas anestesiológicas han sido propuestas, cada una de las cuales tienen sus ventajas y desventajas. Debido a lo prolongado de la intervención la anestesia general se prefiere, combinada con el bloqueo regional. Los cuidados postoperatorios más importantes son evitar el dolor y la ansiedad. **Palabras claves:** Anestesia, microcirugía vascular.

INTRODUCCION:

La microcirugía consiste en procedimientos quirúrgicos para estructuras tan pequeñas que es necesario su aumento con un microscopio operatorio ó lupas. Esta tecnología permite realizar la anastomosis de vasos seccionados de 1

Mm. de diámetro o menores, además la sutura de pequeños nervios. Este tipo de cirugía suele demandar muchas horas por lo que la eficacia del cirujano y su equipo, así como, la del anestesiólogo son de primordial importancia para minimizar el tiempo operatorio y obtener excelentes resultados.¹⁻⁸

*Especialista de 1er grado en Anestesiología y Reanimación. 2da Jefa del servicio de anestesiología. Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. Email: osly@infomed.sld.cu

† Especialista de 1er grado en Ortopedia y Traumatología. 2do Jefe de Servicio, Jefe del grupo básico de trabajo de cirugía de extremidad superior y microcirugía. Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras.

‡Especialista de 1er grado en Ortopedia y Traumatología. Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras.

§ Especialista de 1er grado en Ortopedia y Traumatología. Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras.

La conducta anestesiológica actual de este proceder difiere mucho de la utilizada en los orígenes de esta técnica en 1960 y de la utilizada en el primer reimplante realizado en los Estados Unidos por Mckhann en 1962 en un niño de 12 años con una amputación traumática por encima de la rodilla. Varios protocolos ^{2,9-23} han sido propuestos desde aquella época y se basan en el conocimiento de cinco aspectos fundamentales:

- Consideraciones generales y objetivos de la microcirugía.
- Fisiología del tejido revascularizado.
- Consideraciones anestésicas comunes en estos trastornos.
- Gestión del período intraoperatorio.
- Gestión del periodo post operatorio.

I CONSIDERACIONES GENERALES

La microcirugía en el paciente traumatizado tiene diversos objetivos:

- El reimplante de partes amputadas consiste en restablecer la continuidad morfológica y funcional, por lo que el éxito de la cirugía depende del grado de reestablecimiento de la función sensorial y de la movilidad de la parte reimplantada. La reparación de los nervios dañados, tendones y articulaciones son tan importantes como la reparación vascular. Es importante tener en cuenta que no todos los miembros amputados pueden ser reimplantados, por lo que se hace necesario una adecuada selección, basada en criterios clínicos y en la evaluación individual de cada paciente, teniendo en cuenta varios factores ³⁻⁶:
- Un período de isquemia caliente superior a 4 horas reduce considerablemente la posibilidad del

reimplante y un retardo de 12 horas es una contraindicación definitiva.

- El enfriamiento de la parte amputada permite prolongar el tiempo de isquemia a 24 horas en caso de un dedo ó a 12 horas en caso de un antebrazo.
- La presencia de una abundante masa muscular en la parte amputada reduce el tiempo de tolerancia y el tiempo de supervivencia de la parte reimplantada.
- El uso del torniquete es un factor adicional negativo ya que predispone al agravamiento de la isquemia y aumenta la incidencia de necrosis muscular y de infecciones, además de aumentar el riesgo de aparición de acidosis, hipercaliemia e insuficiencia renal. Por lo que la posibilidad de que el miembro amputado retorne a una buena función es mínima.
- El tipo de lesión es también un factor determinante. La amputación en guillotina aumenta la posibilidad del reimplante, mientras que en el tipo de lesión lacerante o en aquellas con notable contaminación se reduce la posibilidad del mismo.
- Las condiciones clínicas del paciente, pueden constituir contraindicación relativa o absoluta del reimplante: Diabetes, arteriosclerosis, sepsis generalizada, inestabilidad hemodinámica, coagulopatías, etc.
- Otros: Edad, fumadores.

Revascularización: Este término implica el reestablecimiento de la circulación en una parte incompletamente amputada. Muchas veces la extensión del daño tisular no puede ser valorada en el periodo preoperatorio por el dolor que el examen clínico comporta, por lo que la decisión de amputar o revascularizar se obtienen adecuadamente cuando el paciente está anestesiado ².

Transferencia de tejidos: Mientras que el reimplante se realiza en condiciones de emergencia, la cobertura de una superficie de lesión es generalmente realizada en período electivo. Este procedimiento es usado comúnmente para cubrir defectos de partes blandas u óseas. La unidad de tejido a transferir viene con su vena principal y arteria, la cual será implantada en el lugar de la lesión anastomosando los vasos del tejido con aquellos del lugar que recibe (sitio del defecto), en el cual debe de estar bien identificada su arteria nutritiva para la supervivencia de este tejido es indispensable un adecuado flujo de sangre ⁷.

Reparación de lesiones nerviosas: Este es el punto crítico para el reestablecimiento de un funcionamiento adecuado y es un proceso lento que puede durar años. El retardo en más de 48 horas, la presencia de una lesión proximal ó por aplastamiento y una inadecuada diferenciación de las porciones sensoriales y motoras son algunos de los factores negativos que comprometen la regeneración nerviosa. ³

II CONSIDERACIONES FISIOPATOLOGICAS

El reimplante de una extremidad amputada, la revascularización y la transferencia de tejido están condicionadas por una variedad de eventos fisiopatológicos que determinan la permeabilidad de los vasos anastomosados y por tanto la supervivencia del tejido. Esencialmente la permeabilidad de una anastomosis vascular esta determinada por factores intraluminares y factores extraluminares, los cuales pueden reducir el flujo hemático al tejido transplantado reduciendo la luz del vaso, causando la formación de coágulos en el interior del mismo o pudieran coexistir ambos mecanismos ^{9,10,14}.

Factores extraluminares: Son consecuencia de variaciones en la pared vascular o en el tejido extravascular. Es importante tener en cuenta que el tejido revascularizado está desnervado por lo que no tiene una respuesta adecuado a la estimulación simpática. La manipulación quirúrgica, el frío o la actividad refleja puede causar espasmo vascular. La presión del tejido extravascular puede aumentar por edema, por una prolongada isquemia o por un drenaje venoso inadecuado y producir una presión externa suficiente como para obstruir el vaso.

El flujo hemático en el tejido transplantado responde a la ley de Laplace y de Hagan Poiseuille:

Ley de Laplace: $P = 2T / R$

Ley de Poiseuille: $F = \Delta P \cdot \pi \cdot R^4 / 8 \cdot n \cdot l$

(P= presión intraluminal, T= tensión de la pared del vaso, R= radio, F= flujo, ΔP = diferencia de presión entre las dos extremidades del vaso, n= viscosidad, l= largo del Vaso).

La ley de Laplace establece que la presión intraluminal necesaria para mantener el vaso permeable es directamente proporcional a la presión ejercida del tejido circundante al tono vascular e inversamente proporcional al radio del vaso.

La ley de Hagan Poiseuille establece que el flujo a través de un vaso es proporcional a la diferencia de presión entre las dos extremidades del vaso ("driving pressure") y a la cuarta potencia del radio del vaso e inversamente proporcional a la viscosidad. El hecho de que el flujo sea proporcional a la cuarta potencia del radio del vaso implica que una modesta vasoconstricción, la cual puede verse en el curso de una hipovolemia o hipotermia ligera, puede causar una dramática reducción del flujo hemático en el tejido reimplantado.

Teniendo en cuenta ambas leyes, se hace evidente de que: El primer requisito indispensable para asegurar un flujo adecuado al tejido transplantado es mantener una dilatación máxima en los vasos anastomosados; por lo que es esencial prevenir toda posible causa de vasoconstricción generalizada.⁹

Factores intraluminares: Como se explicó anteriormente, el flujo hemático es proporcional a la "driving pressure", que depende a su vez de la presión sistémica. Una presión arterial adecuada, varía de un paciente a otro y puede estar en relación con una historia de hipertensión preoperatorio, con la edad, el volumen intravascular y la existencia o no de un estado de arteriosclerosis. Si permitimos que la presión arterial descienda por debajo de este valor adecuado, se produce una disminución de la presión de perfusión con una estimulación del sistema renina-angiotensina y del sistema de la vasopresina con la consecuente vasoconstricción generalizada. Por lo que el segundo y tercer requisito para asegurar un adecuado flujo hemático al tejido transplantado son: el mantenimiento de una adecuada presión de perfusión y el mantenimiento de un adecuado volumen intravascular.¹¹

La viscosidad de la sangre es otro factor determinante y depende principalmente del hematocrito, una reducción del mismo (hemodilución normovolémica) aumenta el flujo hemático a través de las anastomosis. Otros factores que pueden influir en la viscosidad de la sangre son: incremento en el plasma del fibrinógeno y macroglobulinas e infusión de fluidos de alto peso molecular.

El cuarto requisito para asegurar un adecuado flujo hemático al tejido injertado es: mantener una baja viscosidad sanguínea y esto puede lograrse reduciendo el nivel del

hematocrito entre un 25 % y un 30 %.¹¹

La trombosis es probablemente el factor intraluminal más importante de compromiso del flujo hemático en el vaso anastomosado, con una frecuencia de aparición entre un 10 % a un 20% de los casos¹⁰. El evento desencadenante es una lesión oculta de la íntima del vaso que causa una agregación plastrínica y por ende una obstrucción vascular. Están implicados en este evento numerosos mediadores liberados por la célula endotelial o hemática como son: ATP, serotonina, factor plastrínico, metabolitos del ácido araquidónico, factor humoral (endotelina). Cuando este fenómeno se establece, el flujo sanguíneo no puede ser reestablecido ni aún después de una eficaz revisión de la anastomosis (fenómeno de no reflujo). Por lo que el quinto requisito para mantener la permeabilidad vascular es: prevenir la adhesión y la agregación plastrínica a la pared vascular a través de medidas mecánicas y farmacológicas.¹²

III CONSIDERACIONES ANESTESICAS COMUNES

- **Aspectos de la posición** relacionados con un proceder quirúrgico prolongado en el que se hace necesario tomar medidas para evitar la necrosis por presión y las neuropatías periféricas por compresión de nervios.

- **Anastomosis vasculares:** Garantizar un adecuado flujo sanguíneo a través de las mismas contrarrestando todo aquellos factores que pueden reducirlo, ya que de ello depende el éxito de la cirugía.

Las medidas para optimizar el flujo sanguíneo en el tejido reimplantado se pueden dividir en dos categorías:

• **Medidas inherentes a la técnica quirúrgica:** una discusión sobre la técnica quirúrgica no es objetivo de esta revisión ,pero si creemos importante señalar y tener presente algunos principios básicos que no dependen del manejo anestesiológico ^{4,6,8,11}:

• Previo a la anastomosis se debe examinar atentamente la pared interna de los vasos, se deben anastomozar solo los vasos normales con un buen flujo pulsátil.

• Una excesiva tensión longitudinal sobre el vaso anastomosado favorece el vasoespasmo. Si se confirma la existencia de tensión es recomendable interponer un injerto venoso.

• El tejido transplantado debe mantenerse caliente utilizando solución fisiológica calentada o lámparas.

• Una vez que la anastomosis este realizada debemos asegurarnos que existe flujo anterogrado y retrogrado a través de la misma. Su oclusión poco después de realizada se ha demostrado que se debe a una técnica insuficiente.

Medidas no inherentes a la técnica quirúrgica ^{2, 9, 10,13-15}:

Tratamiento hemodinámico: El trauma tisular suele ser relevante y las pérdida hemática y de fluidos poco valorable dado por el carácter continuo e insidioso de las mismas y por la amplitud del campo operatorio. La hipovolemia aunque sea ligera puede provocar liberación de catecolaminas con la consecuente vasoconstricción generalizada y reducción del flujo sanguíneo a través de las anastomosis. De los cinco requisitos mencionados,

en el acápite de consideraciones fisiopatológicas para asegurar un adecuado flujo sanguíneo a través de las anastomosis, cuatro pueden ser obtenidos asegurando un estado circulatorio óptimo. Algunos autores recomiendan una circulación ligeramente hiperdinámica.

Durante la fase de toma de colgajo, en el curso de una transferencia libre, puede ser útil un cierto grado de hipotensión controlada, la cual debe ser rápidamente revertida en el momento de ejecución de las anastomosis.

El objetivo fundamental en el periodo trans y post anastomosis es aumentar el transporte de oxígeno a nivel del tejido reimplantado y se puede obtener manteniendo una presión arterial sistólica vecina a los valores normales del paciente, aumentando el gasto cardíaco y reduciendo la resistencia vascular periférica. El mecanismo más rápido y seguro de lograr lo anteriormente expresado es realizando hemodilución aguda normovolémica, ya que la disminución del hematocrito reduce la viscosidad sanguínea y la resistencia periférica, mejorando así la perfusión y el transporte de oxígeno. ¹⁵

Existe una gran controversia acerca de la elección de líquidos a infundir. Los cristaloides tienen la desventaja teórica de migrar rápidamente del lecho vascular al intersticio, por lo que son menos eficaces que los coloides para mantener la expansión de volumen en la hemodilución, además producen edema tisular y esto pone en riesgo la supervivencia del tejido reimplantado. ¹³ De forma general se recomiendan los coloides sintéticos (dextranes, almidones o gelatinas). En múltiples centros ^{2, 9, 10,13-15} se utiliza la administración rutinaria de Dextrán 40 por dos razones fundamentales; su efecto coloidosmótico que aporta agua al intersticio vascular aumentando el volumen plasmático, mejorando el flujo

sanguíneo y provocando una dilatación capilar pasiva y por su acción antitrombótica propia, disminución de la adhesividad plaquetaria lo que trae consigo una menor incidencia de formación de trombos en las anastomosis. Teniendo en cuenta además que este efecto antitrombótico propio es menor que el del Dextrán 70, por lo que el riesgo de sangrado es menor. La dosis recomendada es de 500ml en la primera hora, seguido de 500ml cada 12 a 24 horas por 5- 6 días. El pico de efecto se obtiene 4 horas después de su infusión y dura al menos 12 horas.

La solución salina hipertónica es una prometedora alternativa en relación a los coloides por su alta actividad antiedema.

Control de la temperatura: El mantenimiento de una adecuada temperatura corporal y una adecuada temperatura en el tejido transplantado son dos objetivos fundamentales a tener en cuenta durante este tipo de intervención ya que la hipotermia produce una vasoconstricción generalizada que tiende a disminuir el flujo sanguíneo. La temperatura recomendada es de 24 grados Celsius. Datos recientes surgieron que los temblores post operatorios derivan de una inhibición de la actividad cortical sobre la actividad espinal refleja²³, el mantenimiento de la temperatura corporal reduce la incidencia de estos temblores.

Control de la normocapnia: La hipocapnia provoca un aumento de la resistencia vascular periférica con la consecuente disminución del gasto cardiaco, lo cual pone en peligro la irrigación del tejido injertado. La hipercapnia por el contrario tiende a aumentar el flujo sanguíneo, pero tiene en su contra que incrementa el riesgo de disarritmias transoperatorias. Teniendo

en cuenta lo anteriormente expuesto, el objetivo fundamental es mantener un estado de normocapnia durante toda la intervención.

Prevención de la trombosis: Una técnica quirúrgica apropiada y una hemodinamia estable son las medidas más eficaces. Se utiliza de forma excepcional y solo en aquellos pacientes con alto riesgo de padecer de trombosis venosa profunda (largo período de tiempo en cama, afecciones malignas, obesidad, etc.) algunos fármacos, dentro de los cuales tenemos a la heparina (con un valor limitado ya que esta demostrado que la permeabilidad de la micro anastomosis no mejora con su administración y además potencializa el riesgo de sangramiento intraoperatorio), la aspirina en algunos centros se utiliza a una dosis de 3mg en 24 horas, hasta la completa reendotelización de la anastomosis), la indometacina (agente raramente utilizado) y los dextranos.

IV TECNICAS ANESTESIOLOGICAS

Ningún estudio controlado ha demostrado que una técnica sea superior a otra por si sola ya que ambas tiene sus ventajas y desventajas. Estudios de este tipo son difíciles de efectuar por el reducido número de casos y por la gran variedad del tipo de lesiones y técnica quirúrgica¹⁴.

Anestesia general : Como desventaja principal induce una reducción en el flujo sanguíneo, esto trae como resultado que áreas del endotelio venoso comiencen con hipoxia y se produzca la liberación de mediadores químicos que activan y atraen plaquetas y leucocitos, con la consecuente formación de coágulos que se localizaran fundamentalmente alrededor de las anastomosis vasculares, lo que disminuye la irrigación sanguínea a la parte implantada la que se necrosará si no se toman medidas adicionales. Otras

desventajas son la de aumentar la incidencia de agitación, vómitos, temblores y complicaciones respiratorias en el postoperatorio^{9-11, 13, 18,19}.

Como ventajas; asegura un acceso seguro a las vías respiratorias y un mejor control de la hemodinamia, reduce la posibilidad de que el paciente se mueva durante etapas quirúrgicas cruciales y elimina las molestias que la posición puede causarle al paciente en este tipo de proceder de duración prolongada.

Los anestésicos inhalatorios son de elección y de ellos el isoflurano y sevoflurano, caracterizados por una baja solubilidad hemática, mínimo metabolismo y además su acción vasodilatadora periférica prevalece por encima de la de deprimir el miocardio. El efecto depresor sobre la médula ósea del óxido nítrico, fundamentalmente en intervenciones de duración prolongada, suele ser más teórico que práctico, pero debemos tener presente que tiende a difundir hacia el cofe del tubo orotraqueal aumentando la presión del mismo sobre la pared de la traquea. Es necesario evitar fármacos liberadores de histamina por la posibilidad de que se establezca un aumento de la permeabilidad capilar con el consiguiente edema tisular^{18,19}.

Anestesia regional: La simpatectomía que produce el bloqueo con anestésicos locales causa vasodilatación e incremento del flujo sanguíneo, evitando así el vasoespasmo y disminuyendo además la incidencia de fenómenos tromboticos. La introducción de la técnica continua mediante el posicionamiento de un catéter a nivel peridural, subaracnoideo ó en el plexo braquial ha permitido que este método se adapte a la duración de la intervención y nos permite además proporcionar una adecuada analgesia y

vasodilatación en el período postoperatorio. Otra ventaja evidente es que disminuye las pérdidas sanguíneas intraoperatorias. Cuando la microcirugía se realiza en la extremidad superior se puede utilizar un bloqueo continuo del plexo braquial ó un bloqueo continuo peridural cervical. En las intervenciones de la extremidad inferior se recomienda un bloqueo peridural ó subaracnoideo continuo a nivel lumbar^{2, 9, 13, 16, 20,22}.

Las desventajas fundamentales de este método son: el peligro de la hipotensión causada por la simpatectomía y la incomodidad que representa para el paciente despierto y en disímiles posiciones, cuando estos métodos no se combinan con la anestesia general.

Es importante destacar el fenómeno de robo que se produce cuando producimos vasodilatación a través del bloqueo nervioso periférico o bloqueo simpático central. Este robo se realiza de los vasos anastomosados hacia los vasos dilatados, que son los del tejido sano. Como una alternativa para evitar dicho fenómeno se recomienda suministrar un vasodilatador por vía sistémica que tiene la ventaja de actuar también sobre los vasos del tejido transplantado.^{16,17} Los fármacos más utilizados son el Nitroprusiato de sodio (vasodilatador de brevísima duración de acción), la prostaglandina, la prostaciclina y el dictiazén. Como vasodilatador a nivel local puede ser utilizada además la prostaglandina, la clorpromacina y el CGRP (calcitonin gene related peptide) eficaz fundamentalmente sobre el versante venoso.

Otros fármacos que se pueden administrar para aumentar la supervivencia del tejido reimplantado, aunque su eficacia no está demostrada, son los trombolíticos (activador tisular del plasminogeno, uroquinasa, streptokinasa), antitromboticos (ASA), anticoagulantes, inhibidores de los radicales libres de oxígeno como el

alopurinol y súper oxido dismutasa, pentoxifilina, terbutalina. Se puede utilizar también la oxigenación hiperbárica.

Anestesia combinada: Es el método de elección en este tipo de intervención debido a que reduce al mínimo los inconvenientes ó desventajas de los métodos loco-regionales y generales por separado. Un bloqueo periférico bien realizado produce una notable reducción de las dosis de anestésicos generales a utilizar y esto a su vez conlleva a un menor efecto hemodinámico y un despertar rápido. La anestesia general por su parte elimina las molestias que la posición puede causarle al paciente y reduce además el stress intraoperatorio. La analgesia y la vasodilatación postoperatoria constituyen también ventajas adicionales de este método ^{2, 9, 13, 21}.

V GESTIONES POSTOPERATORIAS

Los principios básicos de la gestión en el período postoperatorio no son más que una extensión de la conducta anestésica intraoperatoria.

La prevención del dolor y de la agitación son el objetivo fundamental de esta fase, ya que ambas condicionan la presencia del vasoespasmo, una de las complicaciones más frecuentes en este período, con la consecuente disminución del flujo sanguíneo y necrosis de la zona implantada. Otras complicaciones que se pueden ver son la trombosis venosa, la hemorragia y la sepsis y el tratamiento de las mismas comienza desde el período preoperatorio. Debemos tener presente además, que la región transplantada debe ubicarse en posición elevada para favorecer el drenaje venoso y disminuir el edema.

Nosotros concluimos que aunque el éxito de la microcirugía vascular depende principalmente del acto quirúrgico, las causas más comunes de

fracaso son atribuidas a factores locales como la trombosis arterial ó venosa y el vasoespasmo, por lo que la calidad de la gestión anestésica cobra un alto valor en la actualidad, especialmente cuando los resultados quirúrgicos no son óptimos. Los elementos fundamentales para no poner en peligro la supervivencia del reimplante son: evitar la hipovolemia, la hipotermia, el dolor, la agitación, reducir la viscosidad sanguínea, obtener una eficaz vasodilatación y controlar meticulosamente la perfusión del tejido transplantado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Matt RA, MACAN C F. Replantation of severed arms. JAMA 1964; 189: 716.
2. S. Sia, M. Inocenti. Anestesia in Chirurgia Microvascolare. Rev Chir Mano. Vol 38 (1) 2001.
3. Himg D N, Buncke HJ, Alpert BS, Gordon L. Indications for replanting amputated parts. Hosp Phys. 186; 2: 13.
4. Gold AH, Lee G W. Upper extremity Replantation: current and patient selection. J trauma 1981; 20: 551.
5. Kleinert H E, Jablon M, Tsai T M. An overview Replantation and results of 347 replants in 245 patients. J trauma 1980; 20: 390.
6. Zhong- Wei C, Meyer V E, Kleinert H E, Beasley RW. Present indications and contraindications for Replantation as reflected by long- term functional results. Orthop clin north Am 1981; 12: 849.
7. Takami H, Takahashi S, Andu M. Microvascular free musculo-cutaneous flaps for the treatment of avulsion injuries of the lower leg. J Trauma 1983; 23:473.
8. Cobbett J R. Microvascular surgery. Surg Clin North Am. 167; 47:525.
9. Cochrane D F. Anaesthesia for microvascular surgery. Clinical Anaesthesiology 1987; 1: 747.

10. Mac Donald D J F. Anaesthesia for microvascular surgery. A physiologic approach. *Br J Anaesthesia* 1985; 57: 904.
11. Hallock, G G: Intimal staining for visibility enhancement during microanastomosis. *Ann Plast Surg* 26: 122, 192.
12. Furnas H, Rosen J M; monitoring in microvascular surgery. *Ann Plast Surg* 86: 492, 1990.
13. Jakuboski M, Lamont A, Murray W B; Dewitt S L. Anaesthesia for microsurgery. *S Afr Med J* 1985; 67: 581.
14. Sirgurdsson G H. Thomson D. Anaesthesia and microvascular surgery: a physiological approach. *Br J Anaesthesia* 1985; 57: 904- 12
15. Messmer K. Acute preoperative haemodilution: physiological basis and clinical application. In: Tuma R F, White, J V, Messmer K, Eds. *The role of haemodilution in optimal patient care*. Munchen: W Zuckschwerdt Verlag, 1989: 54-73.
16. Van Twis K R, Gielen M J M, Paubu P W ET AL. Is additional epidural sympathetic block in microvascular surgery contraindicated? A Preliminary report. *B J Plast surgery* 1988; 41:37-40.
17. Van Der Werff J F, Medici G, Hovius SE et al. Axillary plexus blockade in microvascular surgery, a steal phenomenon 195; 16: 141- 3.
18. Sirggurdson G H, Banic A, Wheatley AN M ET la. Effects of halothane and isofluorano anaesthesia on microcirculatory blood flow in musculocutaneous flaps. *Br J Anaesthesia* 1994; 73: 826- 32.
19. Kusza K, Siemionow M, Walbantoglo U et al. Microcirculatory response to halothane and isofluorano anaesthesia. *Ann Plast Surg* 1999; 43: 57- 66.
20. Matsuda M, Kato W, Hosoi M. Continuous braquial plexus block for Replantation in the upper extremity. *The hand* 1982; 14(2): 129- 33.
21. Inberg M, Kassila M, Vilkki S et al. Anaesthesia for microvascular surgery in children. A combination of general anaesthesia and Axillary plexus block. *Act anesthesiológica Scandinavica* 1995; 39: 518- 22.
22. Per Inber MD, Simo Vilkki MD, Pekka Junai Tarkkila MD. Regional anaesthesia for microvascular surgery: A combination of braquial plexus, spinal and epidural block. *Regional anaesthesia* 1993; 18:98 – 102.
23. Sessler DI, Israel D, Pozos RS et al. Spontaneous post anaesthetic tremor does not resemble thermoregulatory shivering. *Anaesthesiology* 1988; 68:843.