

تعیین کفایت دیالیز در بیماران بخش دیالیز بیمارستان حضرت فاطمه زهرا(س) شهرستان ساری- سال ۱۳۷۹

زهرا کاشی (M.D.)**

ام البنین تازیکی (M.D.)*

چکیده

سابقه و هدف: همودیالیز به عنوان یکی از روش‌های درمانی نگهدارنده در بیماران دچار نارسایی مزمن کلیه به شمار می‌رود. با توجه به این که دیالیز ناکافی سبب افزایش مرگ و میر و بیمارگنی می‌شود، تعیین کفایت دیالیز در این بیماران از اهمیت بسیاری برخوردار است. این مطالعه با هدف تعیین کفایت دیالیز در بیماران بخش بیمارستان حضرت فاطمه زهرا(س) ساری در سال ۱۳۷۹ طراحی شده است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به روش توصیفی انجام شد و پس از نمونه‌گیری، BUN قبل و بعد از دیالیز و قبل از دیالیز نوبت دوم، سطح سرمی آلبومین- هموگلوبین- کلسترول و کراتینین قبل از دیالیز و همچنین وزن قبل و بعد از دیالیز نوبت بعدی، اندازه‌گیری شده و با استفاده از فرمول‌های موجود جهت کفایت دیالیز (PRU.PCR.Tacurea) مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت آنالیز آماری از نرم افزار SPSS و ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید.

یافته‌ها: پس از آنالیز یافته‌های به دست آمده از ۵۰ بیمار مورد مطالعه KT/V متوسط ۲۵ درصد $97 \pm$ درصد بوده است. ۵۸ درصد این بیماران KT/V زیرا داشتند که علت KT/V پایین در ۶۶ درصد، تجویز ناکافی بود و انجام نامناسب دیالیز در مرحله بعد قرار داشت. همچنین در این مطالعه با استفاده از روش همبستگی پیرسون بین KT/V و Tac urea ($r=0/3$ و $P<0/001$) و KT/V و PRU ($r=0/8$ و $P<0/001$) و KT/V و PCR ($r=0/3$ و $P<0/03$) و KT/V و آلبومین ($r=0/3$ و $P<0/03$) ارتباط معنی داری وجود داشت. اما بین KT/V و هموگلوبین، کلسترول و کراتینین ارتباط معنی دار دیده نشد.

استنتاج: این یافته‌ها نشان می‌دهد که اکثریت بیماران ما از دیالیز کافی برخوردار نیستند که علت عمده این عدم کفایت، تجویز ناکافی می‌باشد. همچنین از آزمایش‌هایی چون CHL.Hb.Cr نمی‌توان به تنهایی جهت کفایت دیالیز استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: همودیالیز، دیالیز، کفایت دیالیز

مقدمه

که برای هر فرد چه میزان دیالیز کافی است، جواب قطعی داده نشده است که دلیل آن نامشخص بودن توکسین‌های اورمیک است. در هر حال مقیاس‌های

از زمانی که همودیالیز به عنوان روش درمانی در بیماران دچار نارسایی مزمن کلیه ارائه شد، همواره کفایت دیالیز مورد سوال بوده است. هنوز به این سوال

* این تحقیق طی شماره ۹-۷۹ در شورای پژوهشی دانشگاه ثبت شده و با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام شده است.

* فوق تخصص کلیه، استادیار دانشگاه علوم پزشکی مازندران

** فوق تخصص غدد، استادیار دانشگاه علوم پزشکی مازندران

تاریخ دریافت: ۸۰/۱/۹ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۸۰/۷/۷ تاریخ تصویب: ۸۰/۹/۱۲

گرددیده و همچنین مشخص شده است که بین PRU و $KT/V(d)$ تحویلی، ارتباط مستقیم وجود دارد (۵،۴).

در مطالعاتی نیز سطح مواد متابلیک مثل cr بالای 12 mg/dl ، Hb بالای 10 mg/dl و Alb بالای 4 g/dl را با دیالیز کافی مرتبط دانسته‌اند (۸).

البته با توجه به این که سطح این مواد به میزان تولید و برداشت آن‌ها در بدن نیز مرتبط می‌باشد و عوامل دیگری نیز بر سطح سرمی آن‌ها تاثیر می‌گذارد (مثلاً میزان Hb در بیماران دیالیزی با کلیه پلی کیستیک، بالاتر از دیگر بیماران دیالیزی است)، این معیارها به تنهایی برای تعیین کفایت دیالیز مناسب نیستند.

در سال‌های اخیر به علت افزایش مرگ‌ومیر و بیمارگنی و همچنین افزایش تعداد بیماران، بعضی از مراکز دیالیز در کشورهای مختلف، بیماران خود را از نظر تعیین کفایت دیالیز با استفاده از Urea kinetic Modeling تحت بررسی مجدد قرار داده‌اند (۹،۱۰).

اگر چه وجود بعضی از علائم بالینی (بی‌اشتهایی-تهوع-سوء تغذیه) نشان دهنده دیالیز ناکافی است، همه بیماران این علائم را نشان نمی‌دهند و با توجه به افزایش روزافزون بیماران و کمبود ماشین دیالیز و وجود عوارض حین همودیالیز که همه این‌ها منجر به کوتاه شدن زمان دیالیز می‌شوند ما نیز بر آن شدیم با بررسی کفایت دیالیز در بیماران مرکز دیالیز شهرستان ساری، نقشی در افزایش طول عمر این بیماران، ارتقاء سطح کیفیت زندگی آن‌ها، استفاده بهتر از امکانات موجود، کاهش هزینه‌ها و تحت پوشش قرار دادن افراد بیش‌تر داشته باشیم و در صورت وجود عدم کفایت، فکر ریشه یابی و رفع مشکل باشیم.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه توصیفی که جهت تعیین کفایت دیالیز بیماران بخش دیالیز بیمارستان حضرت فاطمه

متفاوتی جهت کفایت دیالیز به کار برده شده است؛ از جمله سطح اوره، کراتینین، کلیرانس مولکول‌های متوسط مثل B_{12} و همچنین NCV (۲،۱).

براساس بزرگ‌ترین مطالعه انجام شده در این زمینه در سال ۱۹۷۰ (NCDS)، سطح اوره خون به عنوان یک معیار مهم در میزان کفایت دیالیز مطرح شد. در این مطالعه بیماران به چهار گروه تقسیم شدند:

۱- BUN پایین، زمان طولانی دیالیز.

۲- BUN بالا، زمان طولانی.

۳- BUN پایین، زمان کوتاه.

۴- BUN بالا، زمان کوتاه.

گروه‌های ۲ و ۴ بیمارگنی بیش‌تری داشتند و به میزان بیش‌تری نیاز به بستری شدن پیدا کردند. در این مطالعه همچنین مشخص شد بیمارانی که Tacurea (Time average concentration of urea) بیش از ۵۰ (میلی گرم درصد) و PCR (Protein Catabolism rate) کم‌تر از 1 gr/kg day را دارا بودند، بیمارگنی بیش‌تری نیز داشتند (۳ تا ۶).

Sargent و Gotch نیز بر اساس آنالیز مجدد این مطالعه، کلیرانس اوره تمامی بدن (KT/V) که در آن K کلیرانس اوره صافی مورد استفاده، T مدت زمان دیالیز و V حجم توزیع اوره یا همان حجم توزیع آب می‌باشد را جهت تعیین کفایت دیالیز مطرح نموده و KT/V مساوی با ۱ را کافی دانستند (۲). Hakim (۱۹۹۰)، KT/V برابر $1/2$ را معیار بهتری معرفی نمود (۷).

از آن جایی که KT/V تجویز شده در بیماران همیشه برابر با KT/V تحویلی (delivered) نمی‌باشد، لازم است KT/V تحویلی بر اساس تغییرات اوره در هر دیالیز نیز محاسبه گردد. اختلاف بیش از $0/15$ بین این دو، نشانگر اختلال در انجام دیالیز می‌باشد (۲).

PRU (درصد کاهش اوره در هر دیالیز) به عنوان یک روش ساده و عملی جهت تعیین کفایت دیالیز مطرح

استفاده از دستگاه Cell Counter نتایج آن‌ها نیز در فرم ثبت شد. (CV) برای کیت‌های فوق ۰/۹ درصد بوده است. سپس با استفاده از کلیرانس ذکر شده توسط کارخانه سازنده صافی و منحنی‌های موجود K، کلیرانس موثر صافی (براساس سرعت جریان خون و سرعت جریان مایع دیالیز) محاسبه شد و V، حجم توزیع اوره برای هر فرد براساس منحنی‌های موجود برای زنان و مردان مشخص شد. آن‌گاه با استفاده از T.V.K (مدت زمان دیالیز) KT/V تجویزی بیماران محاسبه گردید و $KT/V = 1$ به عنوان دیالیز کافی در نظر گرفته شد. KT/V d یا PRU, PCR-Tac urea-delivered تحویلی با استفاده از فرمول‌های زیر (۱۱-۱۳) محاسبه شدند:

$$\frac{(KT) d - \ln \left(\frac{BUN_{\text{بعد دیالیز}}}{BUN_{\text{قبل دیالیز}}} \right)}{V} = \frac{(BUN_{\text{بعد از دیالیز}} - 0.3) + 4 - 0.3}{BUN_{\text{قبل از دیالیز}}}$$

$$Tac_{urea} = \frac{Td(c1 + c2) + Id(C2 + C3)}{2(Td - Id)}$$

$$nPCR = 0.22 + \left[\frac{0.036(I d \text{ rise in BUN}) \times 24}{72} \right]$$

$$PRU = \frac{BUN_{\text{بعد از دیالیز}} - BUN_{\text{قبل از دیالیز}}}{BUN_{\text{قبل از دیالیز}}}$$

C1 = قبل از دیالیز BUN

C2 = بعد از دیالیز BUN

C3 = قبل از دیالیز نوبت دوم BUN

Td = مدت دیالیز

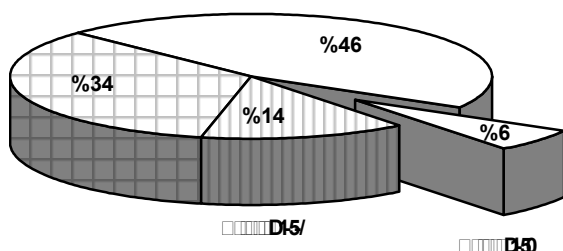
Id = فاصله زمانی بین دو دیالیز

سپس تمامی نتایج با استفاده از نرم افزار رایانه‌ای SPSS مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت بررسی متغیرها از ضریب همبستگی پیرسون و جهت نمایش داده‌ها از منحنی رگرسیون استفاده شد.

یافته‌ها

زهراس (س) شهرستان ساری انجام شد، تمامی بیماران بخش مذکور که حداقل سه ماه از دیالیز آن‌ها می‌گذشت و به طور مداوم در این مرکز دیالیز می‌شدند، تحت بررسی قرار گرفتند. بیماران با نارسایی حاد کلیه و بیماران مهمان از مطالعه حذف شدند. تعداد کل بیماران واجد شرایط ۵۰ نفر بود که ۲۲ نفر از آن‌ها زن و بقیه مرد بودند. همه این بیماران توسط دستگاه Fresenius دیالیز می‌شدند. پس از انتخاب بیماران بر اساس شرایط ذکر شده و گرفتن شرح حال و معاینه فیزیکی، کلیه بیماران در دومین جلسه دیالیز خود در هفته (برای حذف ایام تعطیل) تحت بررسی قرار گرفتند و در فرم اطلاعاتی تهیه شده سن، جنس، فشارخون قبل از دیالیز، تاریخ شروع اولین دیالیز، تعداد دیالیز در هفته، تاریخ دیالیز نوبت اول با ذکر روز- ساعت- دقیقه، وزن قبل از دیالیز، قد بیمار به سانتی متر، سرعت جریان خون و سرعت جریان مایع دیالیز ثبت شد و سپس قبل از شروع دیالیز، نمونه خون جهت BUN, ALb, Hb, CHL اخذ شد. همچنین در پایان دیالیز با روش Slow flow جهت جلوگیری از اثر recirculation نمونه خون جهت بررسی BUN بعد از دیالیز از بیمار گرفته شد (سرعت جریان خون را به ۵۰ رسانیده و پس از ۳۰ ثانیه نمونه گیری انجام شد). وزن بعد از دیالیز و مدت زمان دیالیز (از شروع حداکثر سرعت جریان خون تا قبل از قطع جریان) نیز ثبت شد. در جلسه بعدی دیالیز، نمونه BUN قبل از دیالیز از بیمار گرفته شد و وزن قبل از دیالیز در فاصله زمانی بین دو دیالیز برحسب ساعت و دقیقه ثبت شد. تمامی آزمایش‌ها در آزمایشگاه بیمارستان حضرت فاطمه زهرا (س) انجام شد.

بعد از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه و انجام آزمایش BUN با استفاده از کیت من و آزمایش‌های Alb, Cr, CHL با استفاده از کیت "پارس آزمون" و Hb با



انجام نامناسب درصد ۴۸	انجام مناسب درصد ۵۲	انجام تجویز
 درصد ۱۴	 درصد ۶	تجویز کافی درصد ۲۰
 درصد ۳۴	 درصد ۴۶	تجویز ناکافی درصد ۸۰

نمودار شماره ۱: درصد کفایت یا عدم کفایت دیالیز در بیماران بخش

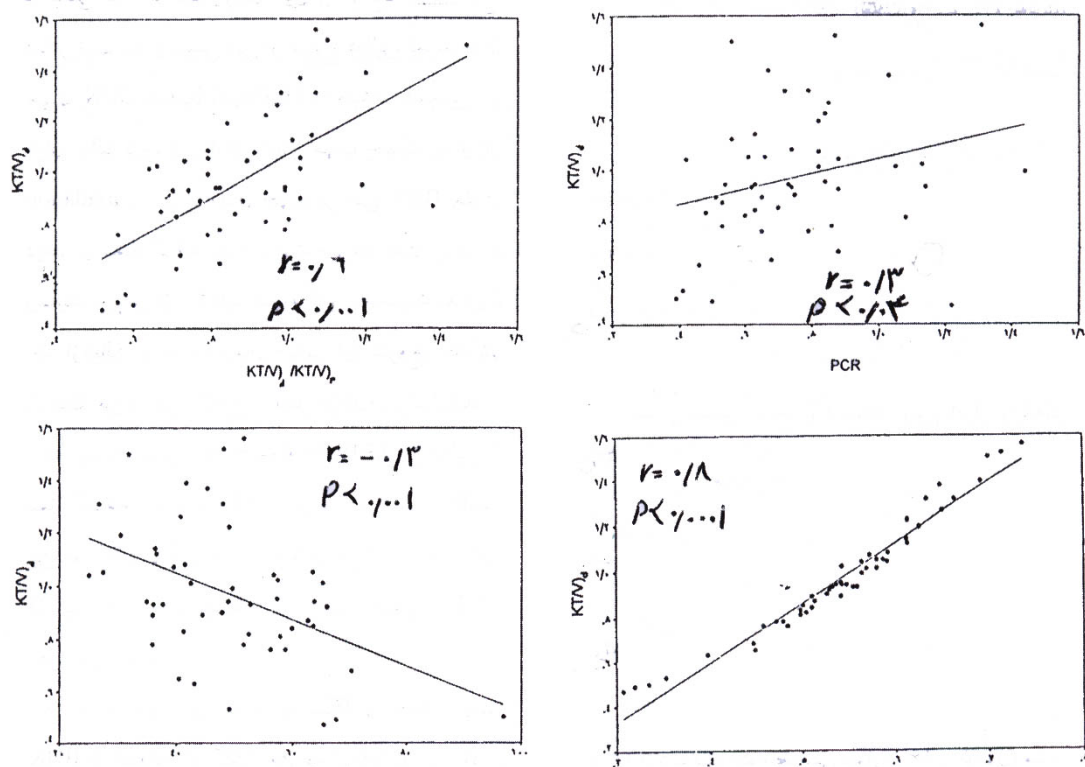
دیالیز بیمارستان حضرت فاطمه زهرا (س) ساری براساس

$Kt/V = 1.2$ برای ۳ بار دیالیز در هفته

$Kt/V = 1.8$ برای ۲ بار دیالیز در هفته

کل نمونه‌های واجد شرایط، ۵۰ نفر و شامل ۲۲ زن و ۲۸ مرد بودند. متوسط سنی بیماران 50 ± 16 سال، مدت متوسط دیالیز 3 ± 22 ماه بود. ۷۸ درصد بیماران بیش‌تر از ۵۰ ماه تحت دیالیز بودند. وزن متوسط بیماران 57 ± 13 کیلوگرم بود. ۷۵ درصد مردان و $36/4$ درصد زنان و در مجموع ۵۸ درصد بیماران Kt/V زیر ۱ داشتند.

با توجه به معیار $Kt/V = 3$ در هفته به عنوان دیالیز کافی، دیالیز در ۷۰ درصد بیماران ما که ۳ بار در هفته دیالیز می‌شدند، کفایت نداشت که ۶۴ درصد به علت تجویز ناکافی و ۴۸ درصد به علت انجام نامناسب بود. در صورت در نظر گرفتن $Kt/V = 3$ در هفته به عنوان دیالیز کافی، این میزان در بیمارانی که ۲ بار در هفته دیالیز می‌شوند $1/8$ در هر جلسه و در بیمارانی که ۳ بار در هفته دیالیز می‌شوند بسیار کم‌تر ($1/2$ در هر جلسه) خواهد بود که به صورت نمودار دایره‌ای نمایش داده شده است. تمامی بیماران ابتدا در یک گروه قرار گرفته و شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیرها محاسبه گردید که در جدول آمده است.



نمودار شماره ۲: رگرسیون ارتباط بین $d \left(\frac{KT}{V} \right)$ با $p \left(\frac{KT}{V} \right)$ ، PCR ، $TAC \text{ urea}$ و PRU . برای جزئیات به متن مراجعه شود.

جدول شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیرها (تعداد ۵۰ نفر)

بحث

متوسط KT/V در بیماران مورد مطالعه $0/97 \pm 0/25$ بود و این رقم در آمریکا $0/25 \pm 0/03$ و در تهران $0/26 \pm 0/90$ گزارش شده بود. ۵۸ درصد بیماران ما KT/V زیر ۱ داشتند که این میزان در آمریکا ۵۰ درصد و در تهران ۶۴ درصد بود. همچنین در هر سه مرکز، ارتباط KT/V تجویزی و تحویلی معنی دار بود. کفایت دیالیز در بیماران مورد مطالعه ما کم تر از بیماران مورد مطالعه ما کم تر از بیماران مورد مطالعه Delmaz در آمریکا بود.

متغیر	خطای استاندارد	انحراف استاندارد	میانگین
PRU	۰/۱۵	۰/۰۹۶	۰/۵۴
PCR	۰/۰۵	۰/۲۳۵	۰/۷۵
تحویلی / تجویزی	۰/۰۴۹	۰/۲۰۳	۰/۸۸
تحویلی d (KT/V)	۰/۰۳۷	۰/۲۵۹	۰/۹۷
تجویزی p (KT/V)	۰/۰۳۲	۰/۲۲۵	۱/۱۱
Alb	۰/۰۹۳	۰/۶۵۴	۳/۸۵
Hb	۰/۱۶۴	۱/۱۵۷	۸/۱۵
Cr	۰/۴۲	۲/۹۴۱	۱۰/۲۱
TAC	۱/۹۴	۱۳/۶۷	۴۹/۰۴
CHL	۵/۶۲	۳۹/۴۳۲	۱۳۹/۴۸

میانگین KT/V تحویلی 0.97 ± 0.25 (و میانگین KT/V تجویزی 1.11 ± 0.22 بود).

متوسط $KT/V(d)$ در مردان $0/22 \pm 0/84$ و در زنان $0/24 \pm 0/10$ بود.

بین $KT/V(p)$ و $KT/V(d)$ ارتباط معنی دار وجود داشت. ($r=0/4$ و $P<0/03$)

بین KT/V(p) و Tac urea ارتباط معنی دار وجود داشت (P < ۰/۰۰۱ و r=۰/۳)

بین PRU و $KfV(d)$ ارتباط معنی دار دیده شد. ($r=0.78$ و $P<0.001$)

بین KT/V(d) و PCR ارتباط معنی دار دیده شد. ($r=0/3$ و $P<0/04$)

بین KT/V(d) و ALb ارتباط معنی دار دیده شد. $r=0.3$ $P < 0.03$ یا

بین KT/V(d) و کلسترول، Hb و cr ارتباط معنی دار وجود نداشت.

این بررسی نشان داد که در اکثر بیماران ماهمانند مراکز دیگر (آمریکا و تهران) دیالیز کافی نیست و با توجه به ارتباط معنی دار بین KT/V تجویزی و تحویلی در همه این مراکز، علت اصلی عدم کفایت، تجویز ناکافی می‌باشد که از علل آن می‌توان کمبود صافی‌های مورد نیاز برای هر فرد و کمبود تعداد دستگاه دیالیز را

نشده (۸). در صورتی که در تعدادی از مطالعات دیگر این ارتباط ذکر شده بود (۸،۶،۵).

علت عدم ارتباط ممکن است تغذیه بیماران و ناشتا نبودن آن‌ها در هنگام نمونه‌گیری باشد. (بعضی از بیماران تنها در شیف‌ت عصر یا شب دیالیز می‌شدند). در هر صورت می‌توان نتیجه گرفت که از این معیارها به تنهایی نمی‌توان جهت تعیین کفایت دیالیز استفاده نمود. در این مطالعه همچنین کفایت دیالیز بین زنان و مردان مقایسه گردید. در بیماران مورد مطالعه، کفایت دیالیز در خانم‌ها به میزان قابل توجهی بالاتر از مردان بود که علت اصلی آن تجویز بهتر دیالیز در زنان (احتمالاً به علت استفاده از صافی‌های مشابه با مردان در صورتی که جنس زنان کوچک‌تر است) می‌باشد که با سایر مطالعات نیز مطابقت دارد (۱۵،۱۴،۶).

با توجه به اهمیت کفایت دیالیز در بیماران با نارسایی مزمن کلیه، اطلاعات به دست آمده از این تحقیق و تحقیقات نظیر آن در سراسر کشور می‌تواند در برنامه ریزی‌های درمانی کشور مورد استفاده قرار گیرد و براساس این نتایج، امید است بتوان به تهیه وسایل مورد نیاز و تامین نیروی انسانی آموزش دیده، سطح کیفیت دیالیز را در سطح کشور بالا برد.

سپاسگزارى

لازم می‌دانیم که مراتب تقدیر و تشکر خود را از کلیه کسانی که در انجام این تحقیق صمیمانه با ما همکاری داشته‌اند از جمله بیماران صبور بخش دیالیز و پرسنل محترم این بخش خصوصاً سرکار خانم افروشه، پرسنل محترم آزمایشگاه بیمارستان حضرت فاطمه زهرا (س)، سرکار خانم دکتر کلهر و همچنین آقای مهندس محمدنژاد که در محاسبات آماری ما را یاری نمودند، اعلام داریم.

نام برد. با توجه بیمارگنی و مرگ و میر بیش‌تر در صورت دیالیز ناکافی و همچنین نیاز به بستری شدن بیش‌تر در بیمارستان، تزریق خون بیش‌تر و موارد دیگر که هزینه آن‌ها به مراتب بیش‌تر از تامین موارد ذکر شده است، می‌توان با اصلاح این موارد درصد زیادی از مشکلات را حل نمود (۱۳،۱۰،۵).

در این مطالعه بین $KT/V(d)$ و $Tac\ urea$ ارتباط معنی‌دار وجود داشت که این مطابق با مطالعه بزرگ NCDS و دیگر مطالعات بود (۸،۵).

همچنین بین $KT/V(d)$ و PRU همانند مطالعه NCDS و تمامی مطالعات دیگر ارتباط بسیار قوی و معنی‌دار وجود داشت که به این ترتیب همانند دیگر مطالعات می‌توان PRU را به عنوان یک روش ساده و عملی جهت تعیین کفایت دیالیز در بخش‌های همودیالیز معرفی نمود (۸،۶ تا ۴).

با توجه به ارتباط معنی‌دار بین PRU و $KT/V(d)$ که در مطالعات NCDS آمریکا و تهران نیز این مساله عنوان شده بود، توجه به وضعیت تغذیه بیماران از اهمیت بسیاری برخوردار است و در صورت مشاهده سوء تغذیه حتماً باید بیماران جهت تعیین کفایت، تحت بررسی قرار گیرند. زیرا دیالیز ناکافی به دو دلیل اختلال در حس چشایی و کاهش اشتها موجب سوء تغذیه می‌گردد (۱۰،۵).

بین KT/V و ALb نیز ارتباط معنی‌دار وجود داشت. از آنجایی که Alb نشانه دهنده میزان پروتئین بدن می‌باشد، می‌تواند به عنوان یک معیار جهت وضعیت کفایت دیالیز و تغذیه بیماران در نظر گرفته شود (۸،۵).

بین $KT/V(d)$ و Hb ، کلسترول و کراتینین ارتباط معنی‌دار وجود نداشت که این ارتباط در مطالعه‌ای که در بیمارستان امام خمینی (ره) تهران انجام شد، نیز دیده

فهرست منابع

1. Babb AL, Popovich RP. The genesis of the square meter hour hypothesis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*. 1971; 17:81-91.
2. Gotch FA, Sargent JA. A mechanistic analysis of the national cooperative dialysis study (NCDS). *Kidney int*. 1985 Sep 28(3): 526-34
3. Laird NM, Berkey CS, Lowrie EG. Modeling success or failure of dialysis therapy: the national Cooperative dialysis study. *Kidney int suppl*. 1983 Apr; (13): s 101-6.
4. Held P.J. Tacurea (KT/V)d hemodialysis and patien mortality. *Kid int* 1996,50(2): 550-556.
5. NKF DoA1 Clinical practice Guidelines for hemodialysis adequacy national kidney foundation. *Am J kid dis* 1997 Sep; (30): S 15
6. Owen wf Jr. Dose of hemodialysis and survival difference by race and sex. *JAMA* 1998; 280: 1764-1768.
7. Hakim RM. Assessing the adequacy of dialysis. *Kidney* 1990 Feb; 37(2): 882-32.
8. Owen Wf, Low N: URR and srum Albumin as predictor of mortality in patients undergoing hemodialysis. *N Engl j med*: 1993; 329: 1001.
9. Acchiardo sr Hatten Kw. Inadequate dialysis increased gross mortality ratio. *ASAIO j* 1992; 38: m 272.
10. Chara B. survival as an index of adequacy of dialysis *kid int*. 1992; 41: 1286.
11. Kindal KK, Manuel A, Goldstein MB. Percent reduction in blood urea concentration during hemodialysis (PRU). A simple and accutare to estimate KT/V urea. *ASAIO Trans*. 1987 Jul- Sep; 33(3): 286-8.
12. Lim VS, Flanigan MJ, Fangman J. Effect of hematocrit on solute removal during high effeiciency hemodialysis. *Kidney int*. 1990 Jun; 37(6): 1557-62.
13. Brunner FB, Fassbinder W, Survival on renal replacement therapy: data from te EDTA Regi. Try. *Nephrol Dial Transplant*. 1988; 3(2): 109-22.
14. Wolfe RA. Body size dose of hemodialysis and mortality. *Am J kid dis* 2000; 35:80-88.
15. Hanson J A prescription of twice weekly hemodialysis in the USA. *A M J Nephrol* 1999; 19: 625-633.