

هیپو ناترمی

مجله نظام پزشکی

سال چهارم ، شماره ۵ ، صفحه ۴۰۳ ، ۱۳۵۴

* دکتر هوشنگ دانشگر - دکتر غلامحسین مقیمی

این سندروم شده باشد تا اندازه‌ای متفاوت است ولی بطور کلی علائم هیپو ناترمی شبیه علائم مسمومیت با آب می‌باشد (W. Intoxi cation) و مایعات از محیط خارج سلوالی به محیط داخل سلوالی که نسبت به سرم هیپر اسمولار می‌باشد حرکت مینمایند و بر حسب اینکه مسمومیت با آب بطور حاد یا تدریجی ایجاد شود علائم تا اندازه‌ای متفاوت است. در مسمومیت با آب بطور حاد بیشتر علائم مغزی وجود دارد و ممکنست در بیماران اختلالهای رفتاری، عدم تساوی مردمک‌ها، علامت بابنسرکی و تشنج بوجود آید و در صورتی که معالجه بموقع انجام نشود اغماء منجر به مرگ دیده می‌شود. فوت بیماران بعلت اختلالهای الکترولیتی و ضایعات غیرقابل برگشت سلول‌های مغزی و اختلالهای ریتم قلب می‌باشد.

در بیمارانیکه بتدریج مسمومیت با آب و درنتیجه هیپو ناترمی بوجود آید علائم بالینی بخوبی مشخص نیستند. بیماران دچار خواب آلودگی، خستگی، ضعف عضلانی می‌گردند و عدم شناسائی مکان و زمان وجود دارد. عمولاً تشخیص مسمومیت با آب در بیماران داده می‌شود که پزشک باین سندروم توجه داشته باشد مثلاً در بیماری که جراحی شده و تحت تزریقات سرم قندی طولانی قرار گرفته و یا مدتی دچار الیگوری بوده و آب بمقدار زیاد وارد بدنش گردیده است پیدا یش علائم عصبی و روانی مارا به تشخیص هیپو ناترمی راهنمایی خواهد کرد. بدیهی است بهترین علامت آزمایشگاهی مسمومیت با آب، کم شدن سدیم پلاسمما است. باید در نظر داشت که هر گاه سدیم پلاسمما در حدود طبیعی باشد تقریباً میتوان مطمئن شد که مسمومیت با آب وجود ندارد. در بیمارانی که تاریخ چدقیق

چنانکه میدانیم میزان طبیعی سدیم سرم خون ۱۴۴ میلی اکیوالان در لیتر است و هر گاه میزان سدیم سرم خون به کمتر از ۱۳۵ میلی اکیوالان در لیتر برسد اصطلاح هیپو ناترمی بکار میرود.

هیپو ناترمی سلامت بیمار را بمحاطه می‌اندازد و حتی ممکنست در موارد شدید مرگ و میر بیماران را در بی‌داشته باشد. بنابراین شناخت علل بوجود آورده آن و درمان بیماری در کارهای روزمره بالینی حائز اهمیت است.

قبل از شرح هیپو ناترمی لازم است با اختصار نقش فیزیولوژیک سدیم در بدن شرح داده شود. سدیم یکی از کاتیون‌های مهم مایع خارج سلوالی است که در تنظیم تعادل اسیدی و بازی بدن نقش مهمی را ایفاء می‌کند. اعمال مهم دیگر سدیم نگاه داری فشار اسمزی مایعات بدن و تحریک پذیری طبیعی عضلات است.

مقدار لازم روزانه سدیم در افراد بالغ بین ۵ تا ۱۵ گرم کلرور سدیم یا ۲ تا ۶ گرم سدیم خالص است. سدیم از راه ادرار، عرق و مدفوع دفع می‌شود که ۹۵ درصد آن از راه ادرار می‌باشد. همانطور که ذکر شد قسمت اعظم سدیم بدن در مایع خارج سلوالی و قسمتی از آن جزو مواد معدنی استخوان و قسمتی در مایع داخل سلوالی قرار دارد. نقصان سدیم بندرت در اثر کمبود این ماده در سلولی قرار دارد. نقصان سدیم بندرت در اثر کمبود این ماده در مواد غذایی بوجود می‌آید زیرا در مواردی که مقدار سدیم مواد غذایی کافی نباشد کلیه با جلوگیری از دفع یون سدیم، جبران نقصان سدیم بدن را مینماید. بنابراین کمبود سدیم غالباً درنتیجه دفع بیش از حد آن از طریق کلیه، روده و پوست می‌باشد.

علائم بالینی هیپو ناترمی - سندروم هیپو ناترمی یکی از شایع‌ترین اختلالهای الکترولیتی است و علائم آن بر حسب علتی که سبب پیدایش

* دانشکده پزشکی، دانشگاه اصفهان.

مختلف است و در زیر بطور مختصر به علت پیدایش هیپو ناتررمی در بیماریهای فوق اشاره میکنیم.

الف : بیماریهای هفراه با دفع سدیم

هیپو ناتررمی در بیماری آدیسون، هم بعلت از دست دادن سدیم از راه کلیه و هم بعلت اختلال دفع آب در اثر بالابودن - طبع وازوپرسی و آنزیوتانسین سرم است (۴-۵). در جریان نارسائی حاد کلیه یک نوع هیپو ناتررمی ایجاد میشود. هر گاه مایعاتی که بیمار در ریافت میدارد محدود نباشد هیپو ناتررمی بعلت رقت پلاسمای ایجاد خواهد شد. (dilutional hyponatremia) که از راه پوست و ریه بطور طبیعی در ۲۴ ساعت دفع میشود حدود ۴۰۰ تا ۵۰۰ سی سی است. در موافقیکه اویگوری شدید یا انوری در کار باشد تجویز مایعات بیش از حدی که از راه پوست و ریه دفع میشود در مدت کوتاهی موجب پر آبی بدن (overhydration) میشود. علامت مسمومیت با آب گاهی در مایعات مزمن کلیه نیز دیده میشود مخصوصاً هر گاه به بیمار مبتلا به صایعه مزمن کلیه به منظور افزایش ادرار و دفع اوره مقدار زیادی مایع تجویز شود و ای دیورز کافی ایجاد نشود غالباً خطرناک است. اتفاق نمک در مبتلایان به نفریت های تباہ کننده سدیم (Salt losing nephritis) و ضایعات شدید لوله ای دیده میشود. اسیدوز دیابتی نیز سبب دفع غیر طبیعی نمک از راه کلیه میشود. در مورد هیپو آلدوسترونیسم بنظر میرسد کمبود یا عدم آنزیم «21-hydroxylase» و ندرتاً «20-22-desmolase» در کار باشد (۹). کمبود این آنزیمها سبب کمبود ترشح آلدوسترون و در نتیجه هیپو ناتررمی خواهد شد. در چنین مواردی علاوه بر هیپو ناتررمی - هیپر کالمی و افزایش فعالیت رین پلاسم مشاهده میشود (۹). نوع دیگری از هیپو ناتررمی در مواردی که پس و دو هیپو آلدوسترونیسم موجود باشد بوسیله مصنفان مختلف ذکر شده است (۹). در این مورد لوله های ادراری به آلدوسترون آندروژن بخوبی پاسخ نمیدهد و این ظاهرات ممکن است بعلت نبودن گیرنده های آلدوسترون در لوله های ادراری استروئیدی شبیه پروژسترون باشد (۹).

داروهای دیورتیک قوی نفلیک فوروسمید و اسیداتاکرینیک در صورتیکه بمدت طولانی مصرف شود سبب دفع آب و الکترولیت ها میگردد مخصوصاً هیپو ناتررمی و هیپو کالمی بعد از استعمال دیورتیک های قوی دیده میشود.

در بیماریهای مختلف جهاز هاضمه هیپو ناتررمی ظاهر میشود. همترین بیماریهایی که در دستگاه گوارش باعث هیپو ناتررمی میشوند عبارتند از اسهال و استفراغ های شدید تغییر بیماری و با مشابهیں

و شرح حال بیمار در اختیار نباشد و بیمار برای اولین دفعه در حال اغماء دیده شود تشخیص مسمومیت با آب ممکنست بوسیله تزریق ۵ سی سی از محلول ۵ درصد کلرور سدیم داده شود. این آزمایش برای بیمار مبتلی مخاطره آمیز نیست. عمولاً در بیماری که دچار مسمومیت با آب باشد با این تزریق از شدت علائم کاسته میشود در صورتی که در بیمارانی که دچار کمبود سدیم باشند با این تزریق تغییری در علائم وجود نخواهد آمد (۱).

عمل هیپو ناتررمی - طبقه بندی های مختلفی برای عمل هیپو ناتررمی وجود دارد ولی بنظر میرسد طبقه بندی زیر که بوسیله Richard Pinenhead شده (۴) کاملتر باشد:

طبقه بندی عال هیپو ناتررمی

الف: از دست دادن سدیم (Sodium depletion)

- ۱- بیماری آدیسون.
- ۲- بیماریهای کلیوی.
- ۳- کمبود آلدوسترون.
- ۴- کمبود کاذب آلدوسترون (Pseudohypoaldosteronism).

۵- مصرف داروهای مدر.

۶- دفع سدیم از راه لوله گوارش.

۷- دفع سدیم از راه عرق.

ب: افزایش آب بدن (Wateroverload).

- ۱- آب نوشی روانی (Compulsive water drinking).
- ۲- بیماریهای غددی.
- ۳- استعمال برخی از داروهای از قبیل اکسی توسین، دیورتیک های تیازیدی، کلرپر و پامید.

۴- حالات همراه با ادم.

۵- بعداز جراحی و بیهوشی.

۶- سندرم ترشح ناجای هورمون آنتی دیورتیک.

پ: تجمع مواد محلول در مایع خارج سلولی (Solute accumulation).

۱- افزایش قند خون.

۲- تجویز دیورتیک های اسموتیک تغیر مانند.

ت: هیپو ناتررمی کاذب (Pseudohyponatremia).

۱- افزایش چربی خون.

۲- افزایش پروتئین خون.

ث: هیپو ناتررمی اولیه (Essential hyponatremia).

پاتوژنی هیپو ناتررمی در بیماریهایی که در طبقه بندی بالا ذکر شده

در حالات همراه با ادم قلیرسیروز، نارسائی قلب و سندروم نفروتیک به علت احتیاط آب بیش از حد معمول طبعاً یکنوع هیپوناترمی بعلت افزایش آب بدن (Wateroverload) ایجاد میشود(۴). در بیماران مبتلا به سیروز، هیپوناترمی بعلت بیرون کشیدن مایع آسیت و درمان دیورتیک و یا افزایش آب بدن، ایجاد خواهد شد.

هیپوناترمی متعاقب عمل جراحی ویهوشی بامکانیسم های مختلف نقیر اولیگوری بعداز عمل براثر کم شدن جریان خون کلیوی، از دیاد ترشح H.A.D. ، تجویز مرفن قبل از عمل و بیهوشی ایجاد میشود.

به عقیده Wynn و Rob متعاقب بیهوشی و جراحی ممکنست مدت یک هفته یا بیشتر دفع آب دچار اختلال گردد و مسمومیت با آب تدریجاً وجود آید (۱).

سندروم ترشح ناجای هورمون آنتی دیورتیک (Inappropriate secretion of antidiuretic hormone) یعنی های زیر دیده میشود :

بیماریهای ریوی نظری پنومونی، توبرکولوز، آبسه ریه، عفونت های قارچی، بیماریهای دستگاه عصبی مرکزی نظری نتوپلاسم، ضربهها، خون ریزی و پدیده های عفونی، پورفیری، سندروم گیلن-باره بعضی تومورها مانند تومور ریه، پانکراس، تیموس، اثی عشر و لنفوم (۴). اخیراً این سندروم در بیمارانی که کلرپر و پامید مصرف می کرده اند شرح داده شده است (۱۰).

عالائم مهم این سندروم عبارتند از :

- ۱- هیپوناترمی و هیپوسموالیتی سرم و مایع خارج سلوالی.
- ۲- دفع کلرور سدیم از طریق کلیه علیرغم هیپوناترمی.
- ۳- تشكیل ادرار بطور یکه غلظت آن بیش از اندازه بوده و معمولاً نسبت به سرم هیپرسموالارمی باشد.
- ۴- فقدان عالیم ذیگرد اتابسیون و طبیعی بودن فشار خون.
- ۵- طبیعی بودن اعمال کلیه فوق کلیه.

در بیماران مبتلا به ترشح ناجای هورمون آنتی دیورتیک میزان سدیم سرم کم است و اسماولایتی سرم خون کاهش یافته است و بیماران قادر نیستند ادرار رقیق ترشح نمایند، بنابراین اسماولایتی ادرار آنها بالاخواهد بود و در حقیقت کاهش سدیم خون و افزایش سدیم ادرار (hyponatremic-hypernatriuric) بوجود میآید. اگرچه از دیگر آب اعمال مهمی برای هیپوناترمی این بیماران بشمار میروند ولی مطالعات اخیر نشان میدهد که ممکنست عوامل ناشناخته دیگری نیز در پیدایش و دوام این حالت دخالت داشته باشد(۴).

ب - تجمع مواد محلول در مایع خارج سلوالی (Solute accumulation) این نوع هیپوناترمی در موافقی ایجاد میشود که مواد محلول

(آن-۸)، آنتریت های استافیلوکسی، تومورهای ترشح کننده موسین (Mucin-secreting villous tumours) در کلون و رکنوم که مقدار زیادی سدیم دفع میکنند، فیستولهای پانکراس و مجاری صفراوی، آسپیراسیون ممتدد و طولانی از لوله هایی که در داخل مجرای گوارش قرار داده میشود و علاوه بر این بیمارانی که مبتلا به اسیت فراوان میباشند و بطور مکرر پاراستز میشوند طبعاً مقداری آب والکترولیت، مخصوصاً سدیم و پروتئین از این طریق از دست میدهند و در نتیجه دچار هیپوناترمی میگردند.

عرق حاوی مقدار زیادی یون سدیم است و در موادی چون سندروم گرمایندگی (Heat exhaustion syndrome) و هم چنین در بیماری موکوویسیدوز مقدار زیادی سدیم از راه عرق دفع میشود و همانطور که میدانیم، اندازه گیری سدیم عرق یکی از طرق تشخیص موکوویسیدوز بشمار میآید.

ب : افزایش آب بدن (Wateroverload)

همانطور که در طبقه بندی علل هیپوناترمی ذکر شد به علت مختلف آب بدن بیش از میزان طبیعی می گردد و در موارد شدید مسمومیت با آب (Water intoxication) ایجاد میشود. در بیمارانی که دچار مسمومیت با آب شده اند خستگی، اختلال روانی بصورت تیرگی شعور، سردرد، کرامپ های عضلانی، تاری دید و تهوع که غالباً منجر باستفراغ میشود مشاهده میگردد وزن بیماران افزایش میابد. صورت پف آلد است و گاه خیز مختصری در روی پاها ظاهر میشود. ذی هم آتوکریت بیماران تغییر قابل توجهی مشاهده نمیشود ولی غلظت الکترولیتهاي پلاسمای، همو گلوبین و پروتئین کم خواهد شد.

آب نوشی روانی (Compulsive water drinking). بیماران بی توجه گاه ۲۰ تا ۲۵ لیتر آب در روز مینوشند و چون معادل این آب ادرار نمیکنند طبعاً عالیم مسمومیت با آب ظاهر میشود. همچنین در بیماران روانی و مشروب خواران حرفا های که مقدار زیادی آب جو هی نوشند بعلت جذب زیاد آب و کمبود سدیم درمو ادغدانی و احتمالاً بعلت ترشح ناجای هورمون آنتی دیورتیک، هیپوناترمی ایجاد میشود (۲).

در بیماری آدیسون و همچنین در نارسائی آدرنال چداولیه و چه تانویه، هیپوپیتویتاریسم و میکرودم، بعلت اختلال در دفع آب والکترولیتها هیپوناترمی بوجود می آید (۴).

استعمال داروهای مختلف، از قبیل اکسی توسین، دیورتیک های تیازیدی و کلرپر و پامید و وینکریستین بعلت ایجاد اختلال در دفع آب، بطور ثانوی سبب هیپوناترمی میشوند (۴-۱۰).

پیشگیری و درمان هیپو ناترمی :

پیشگیری هیپو ناترمی حائز اهمیت است زیرا هنگام میکده هیپو ناترمی بوجود آمد ممکنست در بعضی موارد اصلاح آن آسان نباشد، بنابراین لازم است تمام علی که موجب هیپو ناترمی میشود مورد توجه قرار گیرد مثلاً بیمارانی که دچار یک ضایعه کلیوی و یا قلبی هستند و بدین سبب رژیم بی نمک دریافت میدارند و در ضمن روزانه دیورتیک مصرف میکنند ممکنست بسادگی دچار هیپو ناترمی شوند علیهذا استعمال دیورتیکها و حذف نمک باستی بر طبق قواعد وضوابط خاصی انجام شود هم چنین در بیمارانی که مبتلا به سروروز کبد و داکتی فراوان میباشند و بطور مکرر بزل ایست انجام میشود بهو ل احتلالهای الکتروولیتی واژگمله هیپو ناترمی ایجاد میشود بنابراین در مبتلایان به سروروز جز در موارد استثنائی نبایستی بزل مکرر انجام شود و در هر مرتبه نباید بیش از ۵۰۰ سی سی از مایع ایست کشیده شود. طبیعی است در اشخاصی که اجباراً باید در هوای گرم بکار روزانه مشغول باشند برای پیشگیری هیپو ناترمی لازم است روزانه بقدار لازم نمک مصرف گردد. اسهال و استفراغ بخصوص در کودکان بسادگی احتلالهای الکتروولیتی و هیپو ناترمی ایجاد میکند و در چنین مواردی لازم است به معوازات درمانهای لازم برای اسهال و استفراغ بازدست رفتن آب و الکتروولیت ها توجه داشته و در صورت لزوم برای پیشگیری، آب و الکتروولیت لازم برای بیماران تجویز کرد بدیهی است همه علل مولد هیپو ناترمی قابل پیشگیری نیستند ولی در اکثر موارد میتوان این سند را پیش بینی و پیشگیری نمود.

برای درمان لازم است حتی المقدور علت هیپو ناترمی کشف شود و درمان اتیوژنیک بعمل آید ولی بطور کلی در هیپو ناترمی های شدید که حیات بیمار در مخاطره است لازم است معالجه با کلرور سدیم ۵ درصد وریدی انجام شود. معمولاً هر گاه میزان سدیم خون به ۱۲۵ تا ۱۳۰ میلی اکیوالان در لیتر بر سر احتلالهای عصبی حاصله از هیپو ناترمی اصلاح میشود و حقیقتاً نباید هیپو ناترمی باور کامل درمان شود زیرا هر گاه سدیم خون بطور سریع در مدت کوتاهی افزایش داده شود مقدار زیادی مایعات داخل سلولی به محیط خارج سلولی راه می باید و همین موضوع گاهی مخاطراتی ایجاد میکند و به علت افزایش ناگهانی حجم مایع خارج سلولی مخصوصاً در بیمارانی که دچار ضایعه قلبی مخفی هستند، افزایش فشار وریدی و ادم ریه ایجاد خواهد شد. برای محاسبه سدیم مورد لزوم در بیماران طرق مختلفی وجود دارد و بنظر میرسد فرمول زیر که از مفیدترین راههای محاسبه سدیم لازم برای بیمار است.

نصف وزن بدن \times میزان سدیم فملی بیمار - میزان سدیمی که پس از معالجه مورد نظر است = میزان سدیم مورد لزوم برای بیمار بر حسب میلی اکیوالان.

در مایع خارج سلولی تجمع یابد. در اینگونه موارد اسمولالیت سرم خون افزایش یافته و سبب کشیده شدن آب داخل سلولی به محیط خارج سلولی خواهد شد و در نتیجه هیپو ناترمی ایجاد میشود. در این نوع هیپو ناترمی نظیر پسوده هیپو ناترمی که بعداً با آن اشاره خواهد شد اسمولالیت سرم کم نبوده و این خود وجه تمیز بین هیپو ناترمی در نتیجه Solute accumulation از سایر حالات هیپو ناترمی است. هیپو ناترمی در نتیجه تجمع مواد محلول در مایع خارج سلولی غالباً به سبب تجویز مانیتور ایجاد میشود مخصوصاً اگر بعد از تجویز مانیتور دیورز کافی ایجاد نشود هیپو ناترمی بوجود خواهد آمد. هم چنین در مبتلایان به هیپر گلیسمی چه مبتلایان بدیابت و چه آن هایی که سرم گلو کز هیپر توئیک دریافت می دارند سندروم هیپو ناترمی ایجاد میشود. بذرگ ممکنست در موارد اورمی و یا تزریق محلول های اوره بعنوان دیورتیک و یا تجویز سایر مواد قندی به غیر از گلو کز، هیپو ناترمی از این نوع ایجاد گردد.

ت - هیپو ناترمی کاذب (Pseudohyponatremia) : هر گاه هیپر لیپیدمی و یا هیپر پروتئینمی در کار باشد عمولاً سدیم خون کاهش میباید زیرا حجم خون بوسیله تجمع لیپید و پروتئین افزایش پیدا میکند. در اینگونه موارد، در صورتی هیپو ناترمی ایجاد میشود که میزان چربی ها و پروتئین های خون بعد قابل توجهی افزایش یابد بعنهان مثل هر گاه مقدار کل چربی خون در حدود ۶ گرم درصد میلی لیتر پر و تئین کل در حدود ۱۴ گرم درصد میلی لیتر باشد مقدار سدیم سرم در حدود ۵ درصد تنزل خواهد داشت ولی در حقیقت این بیماران دچار هیپو ناترمی کاذب میباشند و در صورتی که چربی و پروتئین اضافی دفع شود میزان سدیم بهارقام طبیعی میرسد.

ث - هیپو ناترمی اولیه (Essential hyponatremia) : دسته ای از بیماران دچار هیپو ناترمی هستند ولی سایر الکتروولیت های آنان در حدود طبیعی است و در حقیقت هیچ گونه علت خاصی برای پیدایش آن نمیتوان یافت. این نوع هیپو ناترمی در بیماری های ضعیف کننده و پیشرفتی ایجاد میشود. علت پیدایش هیپو ناترمی در این بیماران شخص نیست ولی شاید یک عیب سلولی (sick cell-syndrome) سبب اختلال الکتروولیتی میگردد. احتمالاً دستگاه تنظیم کننده تو نیزیته مایعات بدن دستخوش تغییراتی میگردد و یک حالت رقت مایع خارج سلولی بوجود می آید و هیپو ناترمی مشاهده میشود. در این گونه موارد اگر مصرف آب محدود شود میزان سدیم با رارقام طبیعی نزدیک میشود ولی با آزاد کردن رژیم مجددآ میزان سدیم کاهش می باید (۴). عموماً برای این حالات معالجه خاصی وجود ندارد و در حقیقت لازم است بیماری عمومی که سبب چنین حالتی شده است درمان شود.

بر سر اصطلاح هیپوناترمی بکار می‌رود. این سندرم در شرایط مختلف بالینی ایجاد می‌شود. بطور کلی هیپوناترمی در دو دسته مهم توضیح داده شده است: هیپوناترمی حقیقی یا true sodium depletion که در آن سدیم تمام بدن کم می‌شود نظیر بیماری آدیسون، بیماریهای کلیوی تباہ کننده نمک (Salt Losing)، کمبود آلدوسترون، کمبود کاذب آلدوسترون، مصرف داروهای دیورتیک، دفع سدیم از راه لوله گوارش و دفع سدیم از راه عرق. در دسته دوم فقط سدیم پلاسمای کاهش می‌یابد که راجع به ریک از آنها بحث شده است. بدینه است علل ایجاد کننده هیپوناترمی در هریک از حالات متفاوت است و غالباً عالم بالینی مشابهی بصورت تحریک پذیری و حالت گیجی ایجاد می‌کنند و در صورتی که سدیم خون به کمتر از ۱۱۰ میلی اکیوالان در لیتر بر سر اغماء و تشنج عمومی ظاهر می‌شود که هرگاه معالجه صحیح انجام نگیرد منجر برگ بیماران خواهد شد. همانطور که ذکر شد علت مرگ اختلال‌های غیرقابل برگشت عصبی و قلبی است. در این مقاله راجع به نحوه درمان توضیح داده شده است. بطور کلی هیپوناترمی یکی از سندرمهای شایع بالینی است و بعلت امکان شایعات جبران ناپذیر شناخت آن برای عموم پزشکان اعم از متخصصین داخلی و رشته‌های مختلف جراحی و پزشکان عمومی لازم است.

REFERENCES :

- Black, D. A.K. Essentials of fluid balance fourth edition, Second Printing (Oxford and Edinburgh) P/36_60 1969.
- Demanet, J.C. Bannyns, M. Bleiberg, H. and Stevens, C. Coma due to water intoxication in beer drinkers. Lancet V. 2, N. 7734, P. 115_177, Nov 1971.
- Flear, C.T.G. and Singh, C.M, Hyponatremia and sick cells. Brit. J. Anaesthesia. V. 45. N. 9, P.977-991, Sep. 1973.
- Finkel, R. Hyponatremia. Med. Clin. North America V. 56, N. 3, P. 645-649, May 1972
- Goodwin, T.J. Kind, P.R.N. and Bogomoletz, V.W. Addison's disease without pigmentation. Post grad. Med. J. V. 49. N. 571. P. 305-308. May 1973.
- Ivy, H.K. Syndrome of inappropriate secretion of antidiuretic hormone. Med. Clin. North America V. 52, N. 4, July 1968.
- Lowell, T. and Mark, A. Hyponatremic syndromes. Med. Clin. North America, V. 57 N. 6, P. 1425_1432, Nov 1973.
- Love, A. H. G, Phillips, R.A. and Rohde, J.E. Sodium-Ion Movement across intestinal mucosa, in cholera patients. Lancet V. 2, N. 7769, P. 151-153, July 1972.
- Rosler, A. Theodor, R. Gazit, E. Biochis, H. and Rabinowitz, D. Salt wastage, Raised plasma renin activity, and normal or high plasma aldosterone: A form of pseudohypoaldosteronism. Lancet V. 1, N. 7810, P. 959-961, May 1973.
- Ravina A. Antidiuretic action of chlorpropamide. Lancet, V. 2, N. 7822, P. 203, July 1973.
- Zafari, Y. Zarifi, A.Z. Rahmazadeh, S. and Fakhar, N. Diarrhea caused by non-agglutinable vibrio cholera (non-cholera vibrio) Lancet, V. 2, N. 7826, P. 429-430, August 1973.

بعنوان مثال در بیماری که ۶۰ کیلو گرم وزن دارد و میزان سدیم خون او ۱۱۰ میلی اکیوالان در لیتر است هر گاه بخواهیم میزان سدیم او را به ۱۲۵ میلی اکیوالان در لیتر برسانیم مطابق فرمول فوق لازم است ۴۵۰ میلی اکیوالان سدیم تجویز شود تا میزان سدیم به ۱۲۵ میلی اکیوالان در لیتر برسد. بدینه است در همه موارد هیپوناترمی، تجویز سدیم مجاز نخواهد بود مثلاً در بیماران مبتلا به سیروز - نفروز و نارسائی قلب تجویز نمک هیپرتونیک خطرناک است. در این گونه موارد محدود کردن آب و استعمال دیورتیک‌ها تا اندازه‌ای مفید واقع می‌شود و با معالجه بیماری اصلی اختلال‌الکترولیتی و هیپوناترمی اصلاح می‌گردد. در مرور دنارسائی سورنال لازم است محلول نمکی ایزوتو尼克 تجویز شود و در مرور دهیپرلیپمی و هیپرپروتئینمی دفع مواد زائد ضروریست و معمولاً احتیاج به تجویز سدیم نخواهد بود.

در سندرم ترشح نابجای هورمون انتی‌دیورتیک تجویز محلول‌های نمکی هیپرتوونیک دارای اثر موقتی است زیرا سدیم تجویز شده بسرعت دفع می‌گردد و معالجه اساسی، درمان بیماری ایجاد کننده هیپوناترمی خواهد بود.

خلاصه و نتیجه :

در این مقاله راجع به عمل هیپوناترمی و درمان آن بحث شده است. هر گاه میزان سدیم خون به کمتر از ۱۳۵ میلی اکیوالان در لیتر