

الاحتياجات اليومية لملاح الطعام

تراوح الاحتياجات اليومية لكلوريد الصوديوم ما بين ٥ - ١٥ جم بالنسبة للشخص البالغ كما هو مقدر بواسطة كثير من الباحثين، وقدرت هذه الاحتياجات بناء على ما يخرج من كلوريد الصوديوم من الجسم عن طريق وسائل الإخراج المختلفة مثل الفقد الحادث في البول حيث إن ملح كلوريد الصوديوم الموجود في البول يمثل زيادة هذا الملح عن حاجة الجسم وكذلك خروج كلوريد الصوديوم في العرق وكذلك في البراز.

وقد قدرت الاحتياجات الفعلية من كلوريد الصوديوم للجسم فكانت تحت الظروف البحثية حوالي ٢ - ٧ جم ولقد وجد أنه عند إعطاء الإنسان ١٠٠ - ١٥٠ مجم صوديوم فإن مقدار الفقد الحادث نتيجة الإخراج لا يتعدى ٢٥ ملجم. وعموماً فإن ما يخرج من عنصر الصوديوم في صور الإخراج المختلفة كانت كالآتي: البول ٥ - ٣٥ ملجم، البراز ١٠ - ١٢٥ ملجم، الإخراج عن طريق الجلد وليس العرق ٢٥ ملجم فيكون مجموع ما يخرج من عنصر

الصوديوم هو ٤٠ - ١٨٥ ملجم.

أما ما يخرج من الصوديوم في العرق فهو حوالى ٢٠ - ٥٠ مليمكافئ لكل لتر أى ما يوازى ٤٧٠, - ١,١٥ جرام صوديوم، وترتفع هذه الكمية في حالة إفراز كمية عرق كبيرة في حالة العمل الشاق فتكون كمية الصوديوم المفقودة حوالى ٨,٠٥ جم في النهار وعلى ذلك فاحتياج الإنسان العادى للماء هو حوالى ٤ لتر لكى يحل محل العرق الزائد المفرز، ويجب أن يعوض الإنسان هذا الفقد من كلوريد الصوديوم في العرق - نتيجة الجهد الشاق - من مصدر خارجى بنسبة تتراوح بين ٢ - ٧ جم يوميا، وتقدر الاحتياجات اليومية للشخص البالغ بدون وجود ضغط عال حوالى ٥ جم يوميا، وهذه الكمية تعادل ١٠ أمثال الكمية المحتاج إليها الشخص المصاب بالضغط.

أما الشخص المصاب بالضغط العالى فيجب ألا تزيد هذه الكمية اليومية عن ١ جم في اليوم.

والمصادر الرئيسية لكلوريد الصوديوم هى الأطعمة التى تختلف كمية الملح بها حسب طريقة الطبخ ونوع الفصول الأربعة، وتبلغ كمية كلوريد الصوديوم التى يتناولها الشخص عن طريق الطعام الذى يبلعه حوالى ١٠ جم تحتوى على حوالى ٤ جم صوديوم كل يوم، ويعتبر الخبز والجبن وكذلك جنين الحبوب وكل الحبوب بصفة عامة غنية جدا في عنصر الصوديوم.

أما الأغذية مثل الجزر - القرنبيط - البيض - البقوليات - اللبن - النقل - السبانخ - الفجل. فإنها تحوى من الصوديوم في المعدل العالى - نوعا - حوالى ٩٥% من عنصر الصوديوم يترك الجسم عن طريق إفرازها في البول. كما أن الصوديوم يمتص بسرعة من الختملات في الأمعاء؛ لذلك نجد أن مقدار ما يحتويه البراز من الصوديوم قليل جدا - إلا في حالة مرضى الإسهال عندما يفرز كثير من الصوديوم داخل الأمعاء في أثناء عملية الهضم.

توزيع عنصر الصوديوم في الجسم:
يتوزع حوالى $\frac{1}{3}$ كمية الصوديوم الكلية للجسم في الجزء غير العضوى من الهيكل الإنسافى، أما بقية الصوديوم فيتوزع في كل السوائل الجسمية خارج الخلية والجدول الآتى يبين مدى توزيع عنصر الصوديوم في الجسم.

سوائل النسيج الخلوى	مجم./١٠٠ جم	ميلمكافى/لتر
الدم ككل	١٦٠	٧٠
البلازما	٣٣٠	١٤٣
الخلايا	٨٥	٣٧
نسيج العضلات	١٦٠-٦٠	—
نسيج الأعصاب	٣١٢	—

عمليات تمثيل الصوديوم في الجسم حيويًا:

تتأثر عملية تمثيل الصوديوم بهرمونات غدة فوق الكلية ففي حالة نقص هذه الهرمونات يقابل ذلك نقص كمية الصوديوم في السيرم وزيادة إفراز الصوديوم.

وفي حالة المرض المزمن للكلى وخاصة في حالة مرضى Acidosis Coexist فإن خروج الصوديوم يزداد نتيجة لضعف أنابيب مليجي لإعادة امتصاص الصوديوم، علاوة على ما يقوم به الصوديوم من عمل منظم في معادلة الحموضة الزائدة ينتج عن ذلك نقص الصوديوم أيضا. وعلى ذلك إن لم يكن هناك تعود على الحرارة العالية للوسط المحيط وإن لم يؤخذ إمداد خارجي من الصوديوم فإن مظاهر مرضية تظهر على هذا الشخص ومنها تقلص العضلات، الصداع، وكذلك الإسهال قد ينتج عن نقص الصوديوم، وكذلك أيضا مرضى الميل للقيء وغمة النفس.

لذلك فكمية الصوديوم في السيرم تعتبر مقياسا لكمية الصوديوم في الجسم، ولذلك فكمية الصوديوم القليلة عن الحد المسموح به في السيرم ينتج عنه ما يسمى (نقص الصوديوم في الدم) Hyponatremia وهذا ينتج نتيجة تعاطي المريض عدیدا من السوائل الخالية من الأملاح وهذه ليست كدليل لنقص الصوديوم في الجسم ولكن لزيادة كمية السوائل بجسم الإنسان أيضا وهذا

ما ينتج عنه حالات ظاهرة الأوديما وما ينتج عنه من مرضى Cirrhosis or congestive heart Failure حيث يلاحظ في ذلك انخفاض نسبة الصوديوم في السيرم بالرغم من أن كمية الصوديوم الكلية للجسم ربما تكون عادة أعلى من معدله.

أما نقص كمية الصوديوم نتيجة لزيادة إخراجها عن طريق الفقد في سوائل القناة الهضمية، وكذلك عن طريق كثرة البقول عن طريق الكلى فإن ذلك يؤدي إلى نقص الصوديوم في السيرم معطيا مقياسا خفيفا لانخفاض معدل الصوديوم في الجسم.

وفي حالة نقص الصوديوم في الجسم سيكون ذلك مقرونا بنقص كمية الماء للجسم التي تكون مقرونة بنقص سريع في وزن جسم الإنسان - لذلك فاختلاف الجسم في وزنه يكون مقياسا لمقدار الماء الموجود بالجسم الذي إذا ما زادت كميته يؤدي ذلك إلى تخفيف تركيز الصوديوم في السيرم فتظهر كمية أقل من المعدل أو يزداد وزن الجسم أما نقص الصوديوم الحقيقي فينتج عنه نقص وزن الجسم نتيجة لنقص كمية الماء من الجسم.

أما في حالة زيادة عنصر الصوديوم في السيرم فهو ما يكون نادرا جدا وقد يعود إلى النشاط الزائد للغدة فوق الكلية (الغدة القظرية) كما في مرضى Cushing's disease حيث تظهر أعراض البلوغ الجنسي مبكرا فقد لوحظ أنه بعد إعطاء المريض كورتيكو ترويين وكذلك الكورتيزون أو ديزوكورتكوسترون وأيضا بعض الهرمونات

الجنسية فإن كمية الصوديوم تزداد في السيرم، ومعظم أسباب زيادة نسبة الصوديوم في السيرم تكون مرتبطة بنقص سريع في كمية الماء، وكذلك فإن نقص كمية الماء تكون مرتبطة بزيادة الإدرار البولي المستمر، كما أن زيادة نسبة الصوديوم في السيرم يكون له مظاهر زيادة إفراز العرق وسبب ذلك أن العرق وسيلة من وسائل تقليل كمية الأملاح في السوائل وبالتالي فإن نقص هذه السوائل يكون مصحوبا بنقص في كمية الصوديوم كوسيلة لحفظ نسبة الصوديوم إلى السيرم ثابتة في الجسم.

لقد أجريت تجارب عديدة على الفئران لمعرفة تأثير إضافة كميات كبيرة من كلوريد الصوديوم في غذاء الفئران بنسبة وصلت إلى ٧% أو أكثر فقد حدث العجب نتيجة هذه الإضافات الزائدة من الملح للطعام فقد ارتفعت نسبة الألبومين في البول واختزن الماء بالجسم وينتج أوديا وكذلك ارتفاع الضغط الشديد، أنيميا، ارتفاع نسبة الدهون في الدم، ارتفاع نسبة البروتين بشدة في الدم، وكذلك ارتفاع نسبة المواد النتروجينية، وفي النهاية ماتت كل الحيوانات تحت التجربة.

كذلك لوحظ أعراض مرضية شديدة على الشرايين وكانت كمية كلوريد الصوديوم المسببة لمثل هذه الظواهر هو من ٢,٨ - ٩,٨% - كما لوحظ أيضا أن فترة عمر الحيوانات موضوع التجربة قل كثيرا بتناولها كميات عالية من كلوريد الصوديوم عند

مقارنتها بالحيوانات التي لم تتناول ملح الطعام، ولكن بإضافة كميات من كلوريد البوتاسيوم لمجموعة أخرى من الحيوانات التي تتناول كميات عالية من كلوريد الصوديوم فإن فترة عمرها قد طالت وزادت بالمقارنة بالحيوانات التي تناولت كلوريد الصوديوم فقط في غذائها - كما أن ضغط الدم أصبح أقل عما كان عليه قبل إعطاء كلوريد بوتاسيوم إلا أن عملية خروج ودخول الصوديوم من وإلى داخل الخلية تكون محكمة بعوامل عديدة، ولكن أهم العوامل التي تحدد هذه الحركة هو عنصر البوتاسيوم - وليس هذا مجال التكلم عن البوتاسيوم ولكن سنتناول فقط علاقة البوتاسيوم على حركة الصوديوم وعملية حدوث زيادة أو نقص الصوديوم في السيرم وما ينتج عنه من زيادة أو نقص ضغط الدم.

علاقة الصوديوم بالبوتاسيوم ودوار كل منهما على الآخر:
إن عملية التوازن بين تركيز كل من أيونات الصوديوم والبوتاسيوم التي تنشأ حول الجدر الخلوية تحكمها طاقة تنشيط معينة تتطلبها عملية دفع هذه الأيونات لتنتقل أيونات الصوديوم خارج الخلايا في مقابل دخول البوتاسيوم داخل هذه الخلايا.. وهذه الطاقة اللازمة في إتمام هذا الإنجاز تؤخذ من أدينوزن تراهي فوسفات المتولد أثناء العمليات الحيوية في الخلية. فمثلا في الكرات الدموية الحمراء فقد أظهرت النتائج المتحصل عليها أن ثلاثة أيونات من الصوديوم Na^+ يدفع للخارج مقابل دفع اثنين أيون من البوتاسيوم (K^+) لكل جزء ATP تنحلل إلى أدينوزين داي فوسفات.

وينطلق فوسفات غير عضوى + طاقة لازمة لإتمام مثل هذا الدفع الأيونى لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم.

ولقد اكتشف أخيراً أنزيم مسئول عن عملية الدفع الأيونى وتقل أيونات كل من الصوديوم والبوتاسيوم وأمكن فصله من الجدر الخلوية.

وهذا الأنزيم هو ادينوزين تراى فوسفاتيز المنشط بواسطة المغنسيوم (Na^+K^+ Atpase)، وكما يسمى أيضاً ادينوزين تراى فوسفاتيز الناقل واحتياج هذا الأنزيم للصوديوم لا حدود له ولكن بعض الأيونات مثل الليثيم يمكن أن تحل محل البوتاسيوم إلى حد ما.

هذا الأنزيم له وزن جزئى يتراوح ما بين ٢٥٠٠٠٠-٣٠٠٠٠٠٠ وبه سلسلتان وسلسلة قصيرة وزنها ٥٥٠٠٠ وهى عادة ما تكون فى صورة جليكونر وتين وهو نوع من البروتينات المرتبط بالسكر.

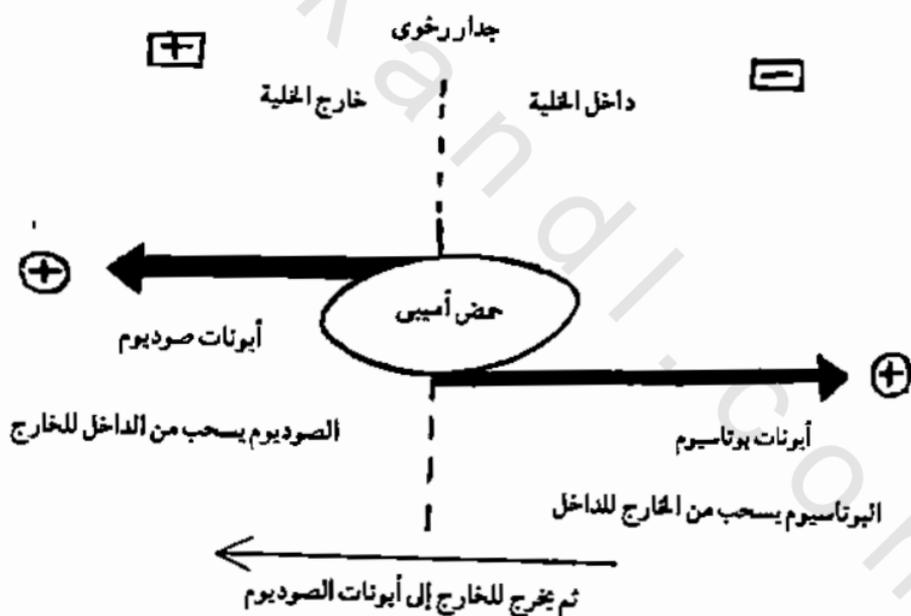
ولقد ثبت أن الأنسجة ذات الطاقة العالية لانتقال الصوديوم والبوتاسيوم مثل الأنسجة العصبية والأنسجة الإفرازية تمتلك قدرة عالية لنشاط أنزيم Na^+K^+ ATPase إلا أن هذا الكم الهائل لهذا النشاط الأنزيمى... يمكن تنشيطها بواسطة Cardiac gluco Sides حيث إن أنزيم Na^+K^+ ATPase فى اريثروسيت Erthrocytes يحدث نفس عدم التئامل فى عملية دفع الصوديوم من السطح الداخلى للجدار الخلوى للخارج فى حين تؤثر أيونات البوتاسيوم

وكذلك على أيونات الصوديوم من الخارج.

ولقد وجد أن نشاط الأنزيم السابق ذكره يكون مرتبطاً بسرعة أو ببطء التعرف على نوع السوائل الخلوية مستعملاً في ذلك جزئيات أخرى ناقلة تسهل عملية مصاحبة ونقل الصوديوم وكذلك جزئيات المواد المذابة في السوائل الخلوية، وعندما يكون تركيز أيون الصوديوم الحادث على السطح الخارجى للجدار الخلوى أعلى من تركيزه على السطح الداخلى للجدار الخلوى - بواسطة عملية الدفع الأيونى للصوديوم - فإن الصوديوم الأيونى والمواد المذابة المرتبطة ستنتقل وتجر بواسطة العامل الحامل هذه المواد. فإن العامل الحامل لأيون الصوديوم والمواد المذابة مثل الجلوكوز المرتبطة بهذا العامل سيجر تلك المواد ويحركها إلى الجهة الداخلية من الجدار الخلوى. وبذلك سيخفف من تركيز أيونات الصوديوم في المحاليل الخلوية الحاملة له على السطح الخارجى للجدار الخلوى.

حيث ثبت إن امتصاص الجلوكوز ونقله من الأمعاء إلى الدم يعتمد على أيونات الصوديوم ونقلها أيضاً مع الجلوكوز. كما أن نقل الأحماض الأمينية والثيامين واليود واليوراسيل لا يمكن نقلها إلا في وجود أيون الصوديوم مع العامل الناقل هذه المواد أيضاً. والطاقة المخترنة نتيجة ارتباط الصوديوم مع المواد السابقة يمكن استخدامها في عملية النقل النشط دون الحاجة إلى فصل أو ارتباط تلك الأنظمة السابقة مع أدينوزين تراى فوسفات.

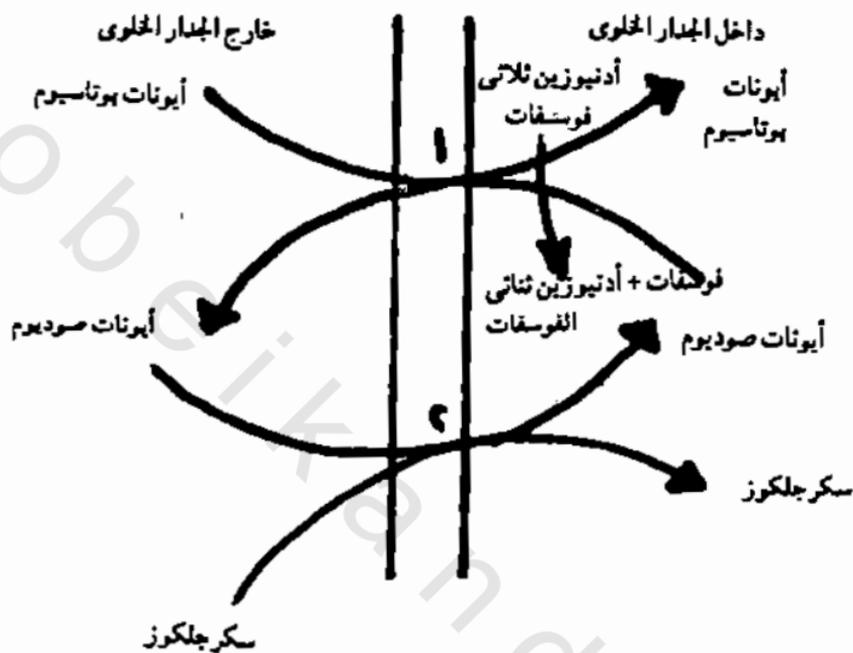
وتركيز أيونات الصوديوم والبوتاسيوم على جانبي الجدار الخلوي داخل وخارج الخلية يؤثر في درجة انتقال الأحماض الأمينية خلال هذه الجدر الخلووية بسبب فرق الجهد الإليكتروكيمياوي الحادث على جانبي الجدار الخلوي لتركيز هذه الأيونات الخاصة بالصوديوم بواسطة أدنوزين تراي فوسفات حيث يحدث تنشيط للأحماض الأمينية أولاً ثم تنتقل الأحماض الأمينية النشطة بارتباطها بأيونات الصوديوم فيحدث الانتقال من خارج الخلية إلى داخل الخلية.



كما أن فرق الجهد على جدار الخلايا لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم تساعد أيضاً على تجمع الأحماض الأمينية وهذا يتوقف على درجة الضخ أو الدفع Pump لكل من أيونات K^+ , N^+ أى الصوديوم والبوتاسيوم الذى لا يكون بالتساوى ومعنى هذا يكون الانتشار متوقفاً على فرق الجهد الحادث لكل من الصوديوم والبوتاسيوم، فإذا كانت درجة النفاذية للبوتاسيوم أكبر من الصوديوم فإن درجة فرق الجهد للغشاء الخلوى للنفاذية يكون طبيعياً وتتوقع توجيهاً طبيعياً لحركة الجزئيات وهذا التوجيه يبين أو يعكس درجة توزيع أيونات البوتاسيوم إلى الصوديوم على جانبي جدار الخلية والرسم التالى يوضح ما سبق.

والدخول والخروج يتوقف على فرق الجهد والشحنة الكهربائية للغشاء شبه المتقد ويعتمد على معامل النفاذية لأيونات التى على أساسها تتوقف عملية الضخ Pump وهذه العملية كهربائية تماماً، وعلى ذلك فنسبة الصوديوم إلى البوتاسيوم على جانبي الجدر الخلوية يتوقف عليها عمليات حيوية كثيرة

جدار خلوي



عملية نقل الجلوكوز وارتباطه بأيونات الصوديوم والبوتاسيوم

وعلى ما سبق شرحه يتضح دائماً وغالباً أن مريض السكر غالباً ما يكون مصاباً بالضغط العالي أو مريض الضغط العالي غالباً ما يكون مصاباً بالسكر.