

La perméabilité du tubule rénal pour l'eau et les électrolytes

Autor(en): **Morel, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie Suisse des Sciences Medicales = Bollettino dell' Accademia Svizzera delle Scienze Mediche**

Band (Jahr): **23 (1967)**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-307685>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Département de Biologie, C. E. A., Saclay, France

La perméabilité du tubule rénal pour l'eau et les électrolytes

F. MOREL

Résumé

L'exposé a été intentionnellement limité à un segment du tubule urinaire, le segment grêle, dont les fonctions de perméabilité et le rôle physiologique sont généralement négligés en raison de son abord expérimental difficile, même avec les techniques de microponctions.

Trois types d'expériences ont été entreprises en vue d'étudier les propriétés de perméabilité de ce segment pour les ions et les solutés de petit poids moléculaire.

1. La microinjection de sodium radioactif, soit dans le segment terminal du tubule contourné proximal, soit dans les vasa recta de la pointe de la papille (chez le hamster), permet de montrer que, dans les anses de Henle, un échange rapide et total des ions sodium se produit entre milieu interstitiel et fluide intratubulaire à travers les parois des segments grêles.

2. La comparaison (par microponction) de la concentration de l'inuline à la fin du tubule proximal et au début du tubule distal, permet d'évaluer l'intensité de la réabsorption d'eau qui intervient dans l'anse de Henle. Les mesures ont été effectuées chez le *Psammomys* non diurétique; en effet, cette espèce possède exclusivement des néphrons à anse longue et élabore une urine de pression osmotique très élevée. Les résultats indiquent que la réabsorption nette d'eau, qui intervient dans l'anse de Henle, est peu importante et ne saurait en aucun cas, à elle seule, rendre compte de l'augmentation de pression osmotique du fluide tubulaire qui se produit le long de la branche descendante. Ce processus de concentration doit donc faire intervenir l'addition de substances dissoutes diffusant du milieu interstitiel médullaire dans le fluide tubulaire.

3. La comparaison du débit tubulaire d'urée, mesuré par microponction en différents points des néphrons (et chez différentes espèces animales), montre que ce débit est beaucoup plus élevé à la sortie de l'anse qu'à son entrée chez l'animal non diurétique. Une addition nette importante d'urée au fluide tubulaire intervient donc dans l'anse. Cette addition ne se produit plus chez l'animal polyurique, c'est-à-dire lorsque le gradient cortico-médullaire de pression osmotique (et de concentration de l'urée) est aboli.

Ces différents résultats indiquent que les parois du segment grêle des anses sont librement perméables à l'urée et aux électrolytes. Cette libre perméabilité, en permettant la diffusion nette des solutes du milieu interstitiel de la medulla dans le fluide tubulaire des branches descendantes des anses, assure un recyclage des petites molécules, par contre-courant, dans la medulla du rein et, de la sorte, confère son efficacité au système multiplicateur de concentration responsable de l'élaboration par le rein d'une urine hyper-tonique.

Zusammenfassung

Der Vortrag wurde absichtlich auf ein Segment des Nierenkanälchens, auf sein dünnes Segment, beschränkt. Die Permeabilität und die physiologische Bedeutung dieses Segmentes werden im allgemeinen vernachlässigt, da sie selbst mit den Methoden der Mikropunktion nur schwer anzugehen sind.

Um die Eigenschaften der Permeabilität dieses Segmentes für die Ionen und die in Wasser gelösten Substanzen von kleinem Molekulargewicht zu untersuchen, wurden drei Arten von Experimenten durchgeführt.

1. Die Mikroinjektion von radioaktivem Natrium in das Endsegment des proximalen Tubulus contortus oder in die Vasa recta der Papillenspitze (beim Hamster) zeigt, daß sich durch die Wand der dünnen Segmente der Henleschen Schleifen zwischen interstitiellem Milieu und tubulärer Flüssigkeit ein rascher und totaler Austausch von Natriumionen vollzieht.

2. Der Vergleich der Inulinkonzentrationen (durch Mikropunktion) am Ende des proximalen Tubulus und zu Beginn des distalen Tubulus erlaubt, die Rückresorption der Flüssigkeit in der Henleschen Schleife abzuschätzen. Diese Messungen wurden beim «nicht diuretischen» Psammomys durchgeführt; tatsächlich besitzt diese Tierspezies ausschließlich Nephrone mit langen Henleschen Schleifen und produziert einen Urin von sehr hohem osmotischen Druck. Die Ergebnisse zeigen, daß die Rückresorption der Flüssigkeit in der Henleschen Schleife gering ist und die sich entlang des absteigenden Schenkels entwickelnde Zunahme des osmotischen Druckes der tubulären Flüssigkeit in keiner Weise erklärt. Dieser Konzentrationsvorgang muß die Folge einer Zunahme von gelösten Substanzen sein, welche aus dem interstitiellen Milieu des Nierenmarkes in die tubuläre Flüssigkeit diffundieren.

3. Der Vergleich der tubulären Abflußmenge des Harnstoffes, welche mittels Mikropunktion an verschiedenen Stellen des Nephrons und bei verschiedenen Tierspezies gemessen wurde, zeigt, daß sie bei nicht diuretischen Tieren am Ende der Henle-Schleife bedeutend höher ist als an ihrem Anfang. Es muß daher in der Schleife ein bedeutender Zuschuß von Harnstoff in die tubuläre Flüssigkeit erfolgen. Dieser Zuschuß zeigt sich nicht beim polyurischen Tier, bei dem der corticomedulläre Gradient des osmotischen Druckes und der Harnstoffkonzentration fehlt.

Diese verschiedenen Ergebnisse zeigen, daß die Wand des dünnen Segmentes der Henle-Schleife für Harnstoff und für Elektrolyte frei permeabel

ist. Diese freie Permeabilität erlaubt die Diffusion der in Wasser gelösten Substanzen aus dem interstitiellen Milieu des Nierenmarkes in die tubuläre Flüssigkeit des absteigenden Schenkels der Schleife, sichert die Rezirkulation kleiner Moleküle durch den Gegenstrom im Mark der Niere und leistet damit einen Beitrag zum Multiplikationssystem der Konzentrierung, das für die Bereitung des hypertonen Harns durch die Niere verantwortlich ist.

Riassunto

Il presente lavoro si limita intenzionalmente ad un segmento del tubo urinario, il segmento tenue, le cui funzioni di permeabilità e la cui fisiologia sono generalmente trascurate in quanto difficili da sperimentare, anche mediante micropunzione.

Allo scopo di studiare le proprietà di permeabilità per gli ioni e le sostanze in soluzione a piccolo peso molecolare di questo segmento, ci si servì di tre tipi d'esperimento.

1. Mediante microiniezione di sodio radioattivo nella parte terminale del tubulo contorto prossimale o nei vasi retti della punta papillare del criceto, si può dimostrare che nelle anse di Henle avviene uno scambio rapido e totale degli ioni di sodio. Tale scambio si osserva tra lo spazio interstiziale e quello fluido intratubulare, passando attraverso le pareti del segmento tenue.

2. Paragonando mediante micropunzione la concentrazione dell'inulina alla fine del tubulo prossimale ed all'inizio di quello distale si può valutare l'intensità del riassorbimento d'acqua nell'ansa di Henle. Le misurazioni furono effettuate sul *Psammomys* senza diuresi; tale specie infatti, possiede esclusivamente dei nefroni con ansa lunga e produce un'urina la cui pressione osmotica è molto elevata. I risultati ci dimostrano che il riassorbimento netto dell'acqua nell'ansa di Henle è poco importante ed in nessun caso potrebbe spiegare da sola l'aumento della pressione osmotica del fluido tubulare che ha luogo nell'ansa discendente. Questo processo di concentrazione deve avvenire dunque mediante l'aggiunta di sostanze in soluzione e che diffondono dal medio interstiziale midollare verso il fluido tubulare.

3. Comparando il tasso tubulare dell'urea, misurata mediante micropunzione in diversi punti del nefrone (e su speci animali differenti), si può dimostrare che nell'animale senza diuresi tale tasso è molto più elevata all'uscita dell'ansa che non all'inizio. Si constata quindi un aumento importante dell'urea nel fluido tubulare all'altezza dell'ansa. Tale aumento non si può osservare invece nell'animale poliurico, cioè nel caso in cui il gradiente cortico-midollare della pressione osmotica (e della concentrazione dell'urea) sono aboliti.

Tutti questi risultati indicano che le pareti del segmento tenue delle anse sono permeabili all'urea ed agli elettroliti. Tale permeabilità, in quanto permette la diffusione delle sostanze in soluzione dal medio interstiziale midollare nel fluido tubulare dei segmenti discendenti delle anse, permette pure una recircolazione delle piccole molecole nel midollo renale mediante contro-

corrente ed in tal modo determina l'efficacità del sistema moltiplicatore di concentrazione, responsabile della produzione di un'urina ipertonica nel rene.

Summary

This communication has been limited intentionally to one segment of the urinary tubule, the thin segment, whose function of permeability and physiological role are generally neglected because of the difficulty of access for experiments, even with micropuncture techniques.

Three types of experiment have been undertaken with a view to studying the properties of permeability of this segment for ions and solutes of low molecular weight.

1. Micro-injection of radio-active sodium, either in the terminal segment of the proximal convoluted tubule or in the vasa recta of the tip of the papilla (in the hamster), makes it possible to demonstrate that, in the loop of Henle, a rapid and total exchange of sodium ions takes place between the interstitial medium and the intratubular fluid across the walls of the thin segment.

2. The comparison (by micropuncture) of the concentration of inulin at the end of the proximal tubule and at the beginning of the distal tubule gives an evaluation of the intensity of the re-absorption of water in the loop of Henle. The measurements were made in the non-diuretic *Psammomys*; this species exclusively possesses nephrons with long loops and produces urine of very high osmotic pressure. The results show that the re-absorption of water present in the loop of Henle is of little importance and cannot in any case of itself account for the increase of osmotic pressure of the tubular fluid produced along the descending limb. This process of concentration may, however, provide the addition of the dissolved substances diffusing from the medullary interstitial milieu into the tubular fluid.

3. The comparison of the tubular urea rate of flow as measured by micropuncture at different points of the nephron (and in different species of animal) shows that this rate of flow is much greater at the exit of the loop than at its entrance in the non-diuretic animal. An important addition of urea to the tubular fluid occurs in the loop. This addition does not occur in polyuric animals, that is to say when the cortico-medullary gradient of osmotic pressure (and of urea concentration) is abolished.

These different results show that the walls of the thin segment of the loops are freely permeable to urea and to electrolytes. This free permeability, in permitting the diffusion of solutes from the interstitial milieu of the medulla into the tubular fluid of the descending limbs of the loops, ensures a recirculation of small molecules, by counter current, in the medulla of the kidney and thus makes effective the multiplier system of concentration responsible for the elaboration by the kidney of a hypertonic urine.

Adresse de l'auteur: Prof. F. Morel, Dép. de Biologie, Centre d'Etudes Nucléaires, Saclay/Gif-sur-Yvette, France