

La histologia del tub renal

pel

Dr. Bofill Deulofeu

EN parlar d'aquest tema, limitarem la nostra descripció a la unitat anatomo-funcional del ronyó que és el *nefron* (Aschoff, Borst). Aquest consta de les següents porcions: 1.^a Glomèrul de Malpighi. En ell hi trobem les següents estructures: per un costat, el conjunt de anses capillars que procedents d'un vas arterial aferent es reuneixen altra vegada en un sol conducte vascular (artèria eferent del glomèrul) destinat a irrigar els tubs, i per altre costat una formació capsular constituïda per cèl·lules endotelials que limiten una cavitat oberta només per un punt, destinat a comunicar amb el sistema tubular. 2.^a *El tubulus contortus*. Ate-nent-nos a la seva topografia, consta de dues porcions: una part inicial molt flexuosa i juxtaglomerular, que forma meandres complicats que escapen a tota descripció, però fàcilment dissociables, i una part terminal ondejada ("Endstück") d'Argutinsky, "Spiral-rohr" de Schachowa i Steiger", l'estructura de la qual, com veurem, és igual a l'anterior porció, de la qual es distingeix, pel fet de col·locar-se entre els raigs medullars de les piràmides de Ferrein i perquè a l'extrem distal les cèl·lules s'aplanen progressivament per fer la transició amb el segment següent. 3.^a Nansa d'Henle: composta de dues porcions, una proximal, continuació de l'anterior, de cèl·lules aplanades, descendent, i de situació medullar, porció prima de la nansa; i una porció ascendent de cèl·lules altes, gruixuda, de situació medullar en el començ, cortical al seu extrem distal, la qual, sense cap límit d'estructura es continua amb la porció flexuosa designada peça intermediària (Schaltstück de Schweigger-Seidel) o també tubs contornejats de segon ordre de Sjöbring; aquest segment comunica amb el sistema de vies excretores mitjançant un senzill coll anemenat (fent-li l'excessiu honor de crear-li una paraula) segment d'unió (Verbindungskanälchen).

Vies excretores: Tenen en general un trajecte rectilini; al

principi són intracorticals i es coneixen pel nom de raïgs medullars, perquè semblen irradiar a partir de la piràmide de Malpighi, un cop són ja intramedullars s'anomenen tubs de Bellini en honor al seu descobridor. Tots ells, a mesura que avancen en la substància medullar es redueixen progressivament en nombre, unint-se de dos en dos i en angle agut com ho fan les branques d'un arbre caminant de les extremitats vers el tronc, fins que en cada piràmide queden reduïdes les vies excretores a sis o vuit grans conductes collectors.

Descrites ràpidament les diverses porcions del nefron, passarem a fer u nestudi resumit de les característiques morfològiques més importants de cadascun dels segments.

GLOMERUL DE MALPIGHI

Capillars sanguinis.—El vas *aferent* dóna lloc a moltes nanses capil·lars, que en l'home formen una vertadera xarxa molt difícil de definir. Solament en els vertebrats inferiors existeix una disposició en cabdell.

De la reunió de les nanses capil·lars se'n constitueix l'arteriola *aferent*. Les fibres musculars llises que posseeix aquesta artèria es disposen en forma d'essínter, el qual té una gran importància fisiològica, puix segons el seu tonus muscular, la circulació pel glomèrul es modificarà dintre d'amples límits.

L'endoteli que revesteix els capil·lars glomerulars té les mateixes característiques que els altres endotelis vasculars.

Amb tot, sembla poc diferenciat, embrionari, i mai desenrotlla activitats fagocitàries.

El teixit conjuntiu que reuneix i reforça les nanses capil·lars és poc abundant i format per fibrilles fines tingibles per l'argent amoniacal.

L'epiteli de revestiment del glomèrul està format en l'embrió per cèl·lules altes, quasi cilíndriques, que desapareixen en l'edat adulta; persistint únicament un revestiment discontinu format d'elements plans irregulars, que es col·loquen en les depressions formades per les nanses capil·lars.

Càpsula del corpuscle de Malpighi.—Està constituïda per una membrana prima connectiva que és una condensació del connectiu propi del ronyó i un revestiment epitelial continu, de cèl·lules poligonals planes, el qual nucli fa relleu en la cavitat.

Aquestes cèl·lules són les que es continuen amb el tub i no presenten cap modificació histofisiològica de tipus secretor.

EL SEGMENT AMB CUTÍCULA ESTRIADA (SEGMENT DE PRIMER ORDRE)

Deixant apart l'existència de la cutícula estriada (*bordure en brosse*) que és fàcil de veure quan la fixació és ben feta, el tub contornejat es distingeix per les característiques citològiques següents:

a) Llum del conducte: estreta, linear o estrellada. En les peces mal fixades és àmplia i plena de restes protoplasmàtics (boles sarcòdiques).

b) Protoplasma estriat en quasi tota l'altura de la cèl·lula. Si la fixació és mediocre, o la peça procedeix d'autòpsia, falta l'estriació i en el seu lloc queda una matèria granulosa fortament acidòfila.

c) Nuclis poc nombrosos (2 a 5), en el contorn de cada secció transversal, dels tubs.

d) Falta de límits cel·lulars laterals visibles. Aquest és un caràcter que sempre permet distingir el segment que ens ocupa del segment intermediari amb el que podria ésser confós.

Forma i dimensions de les cèl·lules de l'epiteli.—L'epiteli dels tubs contornejats, descobert en 1841 per Vogel, està format per una sola capa de cèl·lules totes elles semblants entre si. Ningú ha pogut demostrar mai una disposició que fes pensar amb una capa generatriu.

És difícil de comparar la cèl·lula renal a un sòlid geomètric, ja que aquesta cèl·lula és essencialment plàstica i segons les pressions que rebí pot canviar de forma dintre de grans límits. Serà, doncs, prudent no precisar massa i contentar-nos amb atribuir-li una forma piramidal amb la seva base orientada vers la perifèria.

L'altura mitja de la cèl·lula, variable segons les espècies animals, oscilla entre 14 i 20 micres.

Cares laterals de les cèl·lules.—En les seves cares laterals la cèl·lula renal és nua. No presenta ni cutícula ni membrana. Entre les cèl·lules existeixen espais quasi lineals plens d'una substància de refringència tan pròxima a la del protoplasma, que queda invisible en les preparacions en fresc, o bé fixades i sense tenyir. Mitjançant el mètode de Golgi, Landauer les ha posat en evidència i s'ha constatat que els espais intercel·lulars són més amples en la re-

gió basal i presenten com a conseqüència una forma cònica de vèrtex apical.

El mètode de Golgi i la primera variant de Del Río-Hortega al mètode d'Achúcarro, posen de relleu una estructura interessant, únicament assenyalada en el segment que ens ocupa i és la disposició festonejada de la base d'implantació, que assenjala la línia d'unió de les cares laterals de les cèl·lules i demostra que aquestes engranen com si fossin ossos Wormians. Del Río-Hortega ha descrit una estructura semblant en la superfície lliure de les cèl·lules.

Protoplasma.—Deixant de banda les teories sobre l'estructura fonamental del protoplasma, descriurem únicament les formacions acceptades per tothom i amb aquest propòsit començarem parlant de l'estriació basal. L'estriació basal és deguda a l'existència de filaments. Després dels treballs de Benda (1903), continuats amb tècniques diverses per Heidenhain, Landsteiner (1903), Policard i Garnier (1905), Del Río-Hortega (1921), etc., sabem tenyir en la base de la cèl·lula renal i fins als $\frac{2}{3}$ o $\frac{4}{5}$ de la seva alçada, unes formacions filiformes (bastonets d'Heidenhain), paral·lels entre ells de situació molt pròxima i constituïdes per juxtaposició de petits grànuls. Si emprem la terminologia de Meves, direm que els bastonets d'Heidenhain són condriomites. Policard, en la rata blanca descriu tres tipus de filaments: 1er. Filament continu; 2on. Filament format de 4 a 8 segments bacilliformes (el més freqüent), i 3er. Filament granuliforme.

Un atent estudi analític dels filaments discontinus dels dos últims tipus, demostra que llurs segments estan lligats per una substància refringent dèbilment tingible.

Les extremitats dels bastonets són molt netes i precises i no s'inserten ni a la membrana basal ni al ribet estriat (Policard, 1908).

Les relacions amb el nucli celular són les següents: Aquest està situat en una excavació cupuliforme que forma el paquet o garba de bastonets paral·lels. Això explica la diferent longitud d'aquests, essent naturalment els del centre més curts que els de la perifèria.

Quines relacions tenen els bastonets amb les diverses formes de protoplasma superior?

D'una manera esquemàtica, podem admetre en les cèl·lules glandulars, tres classes de protoplasma diferenciat:

- 1.^a L'ergastoplasma de Prenant.
- 2.^a Les mitocondries de Benda.
- 3.^a El tonomitom de M. Heidenhain.

L'ergastoplasma és una formació transitòria, variable com les fases de secreció de la cèl·lula i que *intervé en l'elaboració del producte o productes* d'aquesta secreció.

Les *mitocondries*, a l'igual que el *tonomitom*, són estructures permanents; la diferència està en què mentre Benda atribueix a les mitocondries una capacitat motora (contràctil), M. Heidenhain sosté que el tonomitom és un dispositiu de resistència enfront dels agents exteriors que tendeixen a deformar la cèl·lula.

Ambdues concepcions, encara que molt diferents, són totalment hipotètiques.

Els bastonets d'Heidenhain no corresponen per res ni al tonomitom ni a l'ergastoplasma. Per altra part, no són absolutament anàlegs a les formacions mitocondrials tal com les defineix Benda. En efecte, sembla que no són pas absolutament invariables ni en quantitat ni en aspecte, sinó el contrari, existeixen diferències de tub a tub.

En resum: és difícil de classificar els bastonets en una d'aquestes tres categories. Hom pot assimilar-los a les mitocondries i potser en part a l'ergastoplasma per bé que amb molta menys justesa.

PAPER FISIOLÒGIC DELS BASTONETS

Benda, en 1903, va llançar una hipòtesi simplista però original. Partint de la seva concepció sobre les formacions filamentogranuloses com agents motrius de la cèl·lula, admet que els bastonets, contraient-se, acostarien el vèrtex de la cèl·lula a la base. D'aquesta forma, el producte o productes de secreció contingut en les malles del protoplasma fóra espremut, i a través del ribet estriat passaria la llum del tub. Però no s'ha pogut demostrar ni el poder contràctil dels bastonets ni la inserció d'aquests amb la base i el vèrtex de la cèl·lula.

Per altra part, un bon nombre d'autors (Rothstein, Sjöbring, etcètera) fan intervenir els bastonets en la fabricació de grans de secreció, però sembla que entre unes i altres formacions, no hi ha una relació directa, ja que els grans de secreció (com veurem més endavant) es formen al voltant del nucli, lluny dels bastonets.

Resumint: si bé sembla que els bastonets intervenen directament o indirecta, en la gènesi dels grans de secreció, no és possible avui per avui de precisar clarament la seva funció.

Nucli.—La cèl·lula epitelial del tub contornejat del ronyó, conté un nucli únic, les característiques del qual són les següents:

La seva forma és regular, freqüentment el·líptica, i no sembla variar, en els mamífers fora dels casos clarament patològics. En altres vertebrats (batracis, per exemple), Policard (1905) ha descrit nuclis extremadament irregulars, plens d'incisures, perllongacions arrodonides, etc., i creu que aquestes variacions de forma depenen de l'activitat secretora de la cèl·lula, car en aquests animals solament es presenten en la fase d'activitat estival i desapareixen durant la hibernació.

La talla del nucli presenta un cert nombre de variacions. Les més importants són d'ordre específic; en aquest cas la talla del nucli varia en el mateix sentit que les dimensions de la cèl·lula.

Com ha demostrat Lukjanow (1898), l'estat de la nutrició general influeix sobre el volum del nucli en el sentit de disminuir durant el dejuni un 23 per 100 del volum normal.

Trambusti (1898), Lonoy (1903), Puche i Bofill (1930), assenyalen en la rata blanca variacions del volum nuclear en funció de l'activitat secretora per bé que Policard sosté que aquestes variacions són purament passives i sols indiquen els canvis osmòtics intra i extranuclears.

La situació del nucli és sempre la mateixa en els tubs amb cutícula estriada; correspon al terç mig de la cèl·lula i té al seu entorn una petita atmosfera de protoplasma granulós desproveït de bastonets (R. Heindenhein).

L'anàlisi histològic del nucli permet de distingir: una membrana nuclear, una cavitat plena de *suc nuclear*, un reticle molt fi que divideix aquesta cavitat i corpuscles fortament tingibles pels colorants bàsics que corresponen a la cromatina.

La membrana és bastant espessa i observada amb un fort augment, té un aspecte ericat. Sembla com si el reticle fes tracció en els punts sobre els quals s'inserta.

El suc nuclear resta quasi sempre sense tenyir, però—fet interessant des del punt de vista fisiològic—es pot veure tenyit en certes cèl·lules segons el moment de la secreció.

Les preparacions fetes amb els mètodes de Weigert a l'hema-tòxilina cúprica i de Benda al krystal-violet, mostren netament

aquestes variacions de cromaticitat nuclear. És cert que moltes cèl·lules ofereixen signes de degeneració (aspecte turbi del protoplasma, retracció nuclear, invasió d'aquest per leucocits, etc.), ben coneguts amb el nom de picnosi o dissolució de la cromatina en el suc nuclear; però aquests casos són l'excepció i la major part de les vegades les cèl·lules ofereixen un aspecte normal.

El reticle és finíssim; es tenyeix molt dèbilment pels colorants àcids i reuneix entre si les masses cromàtiques nuclears. Per l'empleu de certes tècniques s'han pogut veure en els punts nodals del reticle, granulacions fines d'anfipirenina (Theohari, 1900).

Els corpuscles cromàtics nuclears són de dues classes. Els més nombrosos tenen l'aspecte de crostes, més o menys irregulars, aplicades directament contra la membrana. Al costat d'aquestes porcions de cromatina i en ple suc nuclear existeix un bloc cromòfil dotat de les mateixes reaccions que les crostes de cromatina. No es tracta, doncs, d'un nucleol vertader format de "pirenina", sinó d'un nucleol cromàtic" de Flemming o "nucleol nucleic" de Carnoy.

Del Río Hortega (2) i Puche i Bofill (3) han descrit interessants variacions de volum i forma del nucleol en relació amb l'activitat secretora del nefrocit, observant que la major hipertròfia corresponia a la fase d'acumulació de grànuls en el protoplasma celular.

Divisió del nucli.—En estat normal i en l'animal adulte és molt rar de veure una cèl·lula renal en vies de mitosi. És solament en animals joves o en casos de nefritis, que es poden trobar cariocinesis (Cornil, Toupet, Fahr, Bont, etc.). Les quals, per altra banda, no ofereixen cap caràcter particular.

Hom s'ha preguntat com es modifica la secreció celular en cas de divisió del nucli, ja que demostrada la influència d'aquest sobre la secreció i sabut que durant la cariocinesis deixa de verificar-se aquesta influència, tot fenomen secretor del protoplasma, serà en aquesta fase, independent del nucli.

Martinotti (1890) va veure en els ronyons, sotmesos a la tècnica clàssica d'Heidenhain, amb la injecció de sulfo-indigotat-sòdic, que les cèl·lules en mitosi, quedaven sense tenyir, de la qual cosa va deduir que en la fase cariocinètica la cèl·lula cessa de funcionar; és a dir, de seleccionar i incorporar la matèria colorant, dissolta en el plasma hemàtic.

Meves (1899), en el ronyó de la "salamandrina maculosa", ha vist clarament que durant un cert temps (des de la metafase fins a la telofase) es para l'activitat secretora de la cèl·lula epitelial, puix ja no hi ha nova formació de grans de secreció. Per contra, l'excreció del producte de secreció ja elaborat abans del començ de la mitosi continua fent-se.

En resum: sembla que en el moviment de secreció es poden separar dos actes; l'un de *secreció* pròpiament dita, durant la qual el nucli desempenya un paper indispensable; l'altre, d'*excreció* exocel·lular únicament a càrrec del protoplasma.

La raresa de les cariocinesis i l'existència d'un cert nombre de cèl·lules amb dos nuclis, fa pensar que és l'*amitosi*, o divisió directa la manera habitual de reproducció de la cèl·lula renal.

Aparell centrosomàtic.—Descobert en 1898 per Zimmermann, en el conill, consta de dues parts: un o dos *centrosomas*, petits corpuscles fins, que tenyeix l'hematoxilina fèrrica i un filament central (*Zentralgeißel*) que reuneix els dos corpuscles. Aquest filament central es perllonga sovint en un filament extern que penetra en el protoplasma com una rel i un filament intern que queda lliure a manera de cil, dins la llum del tub urinífer.

La situació de l'aparell que ens ocupa, és sempre la mateixa: superficial, quasi immediatament per sota la superfície lliure de la cèl·lula i rodejat d'un halo clar, el que permet de distingir-lo de les altres granulacions tingibles per l'hematoxilina fèrrica, o per la primera variant de Río Hortega al mètode d'Achúcarro.

No sabem cap dada sobre la seva fisiologia.

Les inclusions del protoplasma.—Hom pot trobar en les cèl·lules del tub contornejat les següents inclusions:

1.^a Grans, en general arrodonits, de volum i nombre molt variables, que presenten una colorabilitat enèrgica, semblant a la cromatina nuclear. Es creu que la seva constitució és albuminoïdea.

Resumint les dades recollides pels autors que s'han ocupat d'aquesta estructura direm que deixant de banda els animals hivernants, no es coneixen en la cèl·lula amb cutícula estriada del ronyó dels mamífers, grans de secreció semblants als existents en els Peixos, Reptils i Batracis.

Les formacions que hom ha descrit en els mamífers són dubtoses i probablement explicables per deficiències de tècnica; mala fixació per líquids excessivament brutals (així serien produïts els

grànuls de tipus Altmann) començos d'alteracions patològiques (tumefacció tèrbola) o cadavèriques (histolisis dels bastonets).

2.^a Vacuoles lipoides, és a dir, plenes d'una substància que presenta les reaccions microquímiques dels lípids.

La grassa es presenta histològicament en forma de gotetes regularment esfèriques que redueixen l'òxid d'osmi. La seva talla és molt variable i estan generalment situades prop de la base de la cèl·lula.

La quantitat d'aquestes vacuoles greixoses varia segons l'espècie animal, l'edat i l'estat de la nutrició general. Així, per exemple, en els animals hivernants, mentre dura l'hivern les granulacions lípides són molt nombroses. En el ronyó del fetus o del recent nascut quasi falten totalment. Augmenten paral·lelament a l'engreixament de l'animal i disminueixen pel dejuni.

Si hom aplica al ronyó els mètodes de tinció de la mielina es fan visibles certs cossos lipoides especials, la forma dels quals és vesiculosa, mamellonada i irregularment repartits en els diferents tubs d'un mateix ronyó, inclús dintre les distintes cèl·lules d'un mateix tub. Per regla general, són molt més abundants que les gotes de greix. En el gat són particularment nombroses i voluminoses, i sobretot desenrotllades a nivell de la peça terminal (Endstück) del tub contornejat (Regand i Policard).

3.^a H. Lamy, A. Meyer i Fr. Rathery (1906) han descrit en el gos poliúric, per la injecció intravenosa de sacarosa o sulfat sòdic, vacuoles de contingut clar i no tenyible.

Aquestes vacuoles són netament delimitades i la cèl·lula que les conté presenta un aspecte cremós, tanta és la quantitat de vacuoles.

Aquesta estructura no és normal i sembla ésser únicament lligada amb un estat particular de la diüresi.

4.^a P. del Río Hortega (1921) descriu en les cèl·lules renals del conill granulacions tingibles pel carbonat d'argent, anomenades granulacions ω que s'originen en les proximitats del nucli, augmenten progressivament de tamany i a mesura que evolucionen (maduren) emigren cap el pol apical del protoplasma.

Paral·lelament a aquestes modificacions del ergastoplasma, sofreix el nucleol variacions interessants que ja han estat esmentades anteriorment.

Puche i Bofill (1930), estudiant en la rata blanca les variacions de les granulacions de Del Río Hortega sota la influència de diü-

rètics xàntics, del cianur sòdic i en la insuficiència operatòria de Bradford, han constatat dos fets principals: Primer, que en un mateix tub, no totes les cèl·lules es troben amb el mateix contingut granular, sinó que al costat de cèl·lules que no contenen quasi cap granulació n'hi ha que les posseeixen en fase de maturació completa, cosa que fa pensar en una alternància funcional de les cèl·lules del tub renal; segon, que aquestes granulacions desapareixen quan el ronyó està en fase de sobreactivitat, tant si aquesta és produïda per diürètics xàntics com en la insuficiència de Bradford; i tercer, que tal com Del Río Hortega va descriure, el nucleol pren part en el procés de formació d'aquestes granulacions en el sentit de què s'hipertrofia paral·lelament a la maturació dels grans ω .

Finalment, en el ronyó poden trobar-se granulacions pigmentàries que no descriurem perquè en els mamífers, l'home inclusiu, depenen més d'alteracions patològiques que de variacions funcionals normals.

LA PORCIÓ PRIMA O DESCENDENT DE LA NANSA D'HENLE

L'epiteli que revesteix aquest segment és absolutament característic. Està compost de cèl·lules clares, amb límits precisos, molt aplanades (cèl·lules endoteliformes de Renaut) i que cada cèl·lula ocupa més de la meitat del contorn transversal del tub (Zimmermann).

Del cantó de la llum, els espais intercel·lulars estan tancats per una xarxa de cintes obturadores (Kittleisten, Schlussleisten de Zimmermann).

El protoplasma té l'aspecte clar. Està totalment desproveït d'elements estructurals, tals com granulacions i filaments protoplàsmics. Amb tot, Renaut i Dubreuil (1907) i Cowdry i Covell (1927) han assenyalat l'existència d'escassos condroimites de direcció transversa o sigui paral·lels a la superfície lliure de la cèl·lula.

El nucli, voluminós i molt cromòfil, fa relleu dins la llum tubular.

Al costat del nucli, Zimmermann ha descrit un aparell centrosomàtic de constitució semblant al del tub contornejat.

La cèl·lula d'aquest segment no presenta cutícula estriada ni cap estructura semblant.

Sobre la histofisiologia d'aquestes cèl·lules no s'ha arribat a un acord d'interpretació. Molts autors, Policard, Renaut i Dubreuil,

van der Stricht, etc., creuen que és en aquest segment que té lloc la reabsorció o concentració del filtrat glomerular que ja conté el segregat pel tub contornejat; i és sobretot Van der Stricht que per l'estudi del connectiu de la substància medullar que rodeja la porció prima de la nansa d'Henle, el creu dotat de propietats secretores i treu la conseqüència de què aquestes cèl·lules ragiocrines del connectiu contribuirien a la reabsorció en aquest nivell.

De totes maneres, falten proves directes d'aquesta reabsorció i per tant la qüestió dista molt d'ésser resolta.

EL SEGMENT PROVIST DE BASTONETS I SENSE CUTÍCULA ESTRIADA

Aquest segment s'estén des del final de la porció prima de la nansa d'Henle fins als tubs excretors, i comprèn per tant la porció gruixuda de la nansa i el segment intermediari de Schweigger-Seidel.

Després de moltes controvèrsies, és un fet definitivament adquirit que les cèl·lules d'aquest segment manquen de cutícula estriada.

L'epiteli d'aquesta porció està compost de cèl·lules cúbiques potser més altes que amples, ben limitades lateralment excepte en la porció basal. És possible que engranin unes amb les altres, encara que formant una línia molt menys dentellada que la que formen els tubs contornejats.

El protoplasma de la cèl·lula epitelial d'aquest segment és molt fràgil; d'aspecte general finament granulós, es mostra molt sensible a les diferències de concentració osmòtica. Molt sovint, sota l'acció dels fixadors, el protoplasma augmenta de volum, fa abombar la cèl·lula en cúpula del cantó de la llum i finalment aquesta porció apical esclata i omple de restes protoplàsmics la llum tubular.

Policard i Mawas (1906) han constatat que en ronyons fixats pel formol o el líquid de Sauer i mordentats pel sublimat a saturació, les cèl·lules del segment intermediari prenen amb molta més energia l'hematoxilina fèrrica que les cèl·lules dels altres segments, la qual cosa permet una coloració selectiva. Desgraciadament, no es coneix el determinisme exacte d'aquesta reacció.

La base de la cèl·lula conté bastonets d'Heidenhain. En conjunt, els caràcters d'aquests bastonets són semblants als del tub contornejat, però, amb tot i això, presenten amb ells les següents dife-

rències. Són més curts; mai passen de la meitat de l'altura de la cèl·lula; no formen cap cavitat cupuliforme per allotjar el nucli, car aquest queda pel damunt i són més resistents a les alteracions cadavèriques o tòxiques.

Les consideracions que hem exposat a propòsit dels bastonets del segment amb cutícula estriada, es poden aplicar aquí íntegrament. Es tracta de formacions de significació citològica idèntica, és a dir, mitocondrial.

El nucli és molt cromàtic, regular i situat en general a la part mitjana de la cèl·lula.

Zimmermann, en el conill, ha descobert en cada cèl·lula un aparell centrosomàtic idèntic al del tub contornejat. Les inclusions del protoplasma semblen més escasses que en el tub amb cutícula estriada, tanmateix aquestes cèl·lules són particularment riques en inclusions lipoides. També contenen granulacions ω per bé que en menor quantitat.

Sobre la funció d'aquest segment, és de creure que no és idèntica a la del tub primari com no ho és la seva estructura, però en ferm des d'un punt d'albir histofisiològic res podríem concretar.

ESTRUCTURA DE LES VIES EXCRETORES

Les cèl·lules epitelials que revesteixen els segments excretors tenen una forma cúbica. A mesura que s'acosten a la papila renal, són més altes que amples, són cilíndriques.

En tots els segments s'implanten perpendicularment a la basal.

Els límits intercel·lulars són perfectament nets i com que aquestes cèl·lules són molt resistents a les alteracions post-mortem, és fàcil de trobar quasi intactes les estructures, 24 hores després de la mort.

La base d'implantació de la cèl·lula no és festonejada; les cares laterals no presenten cap estriació.

Examinades en fresc o en talls sense tenyir, són clares, quasi transparents. Aquesta característica, conegut des d'antic ja serví per a distingir aquestes cèl·lules de les dels altres segments.

En el protoplasma hom hi pot distingir dues porcions: Una perifèrica o exoplasma, impregnada difusament per materials lipoides. L'altra, situada a l'entorn del nucli; és clara i no conté lipoides, és l'endoplasma perinuclear.

Renaut i Dubreuil han descrit el dispositiu mitocondrial de les

cèl·lules d'aquest segment, en els termes que transcrivim "De la base de chaque cellule a la mince bande réfringente claire qui double a son sommet le plateau apical, d'innombrables fils mitochondriaux montent droit; les plus profonds s'incurvant seuls pour circonscrire le globe clair endoplastique, et redevenant droits au-dessus de lui".

Aquests autors han pogut demostrar la realitat d'aquest dispositiu, i l'han posat en evidència inclús en preparacions en fresc.

Nucli.—El protoplasma conté un, a vegades dos nuclis vesiculosos, amb cromatina crostosa que reforça la membrana. El cario-plasma és, a vegades, cromòfil. Existeixen variacions de cromaticitat entre els nuclis de les cèl·lules d'un mateix tub.

Totes les cèl·lules del segment excretor estan proveïdes d'un aparell centrosomàtic, assenyalat per Disse (1898), però, sobretot, ben estudiat per Zimmermann. Consta aquest aparell de dos corpuscles units per un filament que té a més una perllongació interna i una d'externa. A vegades el corpuscle extern és doble.

Les cèl·lules d'aquest segment contenen un cert nombre d'inclusions:

- 1.^a Inclusions lipoides, molt escasses a nivell de l'exoplasma.
- 2.^a Glucogen. En contenen sobretot els animals joves i els embrions, però en l'adult també existeixen, i es pot dir que és l'única porció del nefron que en conté en quantitat apreciable per les tècniques d'histologia.
- 3.^a Segons Mayer i Rathery aquestes cèl·lules presenten granulacions fuxinòfiles que interpreten com a grans de secreció.

Des dels treballs de Muron i Steiger hom coneix en els tubs rectes una classe de cèl·lules, de forma bicòncava, comprimides per les cèl·lules pròpies dels tubs excretors, abans descrites; que redueixen fortament i difosa l'àcid òsmic.

Aquests elements, ben estudiats per Renaut i Policard amb el nom de cèl·lules piramidals, tenen la funció de reemplaçar les cèl·lules principals caduques. Són també aquestes mateixes cèl·lules les que a nivell de la papilla renal, estenen la seva porció apical per sobre de les altres i comuniquen a l'epiteli de la pelvis renal, ureter i bufeta, l'aspecte poliestratificat que posseeix.

La histofisiologia d'aquests elements sembla indicar el seu caràcter passiu quasi purament conductor de l'orina elaborada més amunt.

Bibliografía

- DEL RIO HORTEGA, P.—Sobre las granulaciones argentófilas y otras estructuras de las células renales.—*Bol. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.* Tomo XXI, pág. 459-471, 1921.
- PUCHE, J. i BOFILL, J.—Contribución al estudio de la histofisiología del riñón.—*Revista Médica de Barcelona*, Tomo XIII, pág. 206-232. Mayo 1930. Premio Garí 1930.
- COWDRY E. V. and COVELL W. P.—Quantitative cytological studies on the renal tubules. - Mitochondria-cytoplasmic ratio.—*Anat. Record.* Tomo 36, núm. 4, pág. 349-355. Any 1927.
- DEL RIO HORTEGA, P.—Notas sobre las configuración y estructura de los nefrocitos en los diversos segmentos del tubo urinario—*Bol. de la Soc. Esp. de Biología*. Año X, fasc. II, 1923.
- POLICARD, J.—Le tube urinaire des Mammifères.—*Revue Gen. d'Histologie*. Fasc. X. Tomo III. 1908.
- RENAUT, J. i DUBREUIL, G.—Note sur la cytologie des tubes de Bellini et le tissu conjonctif de la pyramide du rein.—*C. R. Soc. des Anatomistes*, 9e. reunion. Lille, pág. 94-103. 1907.