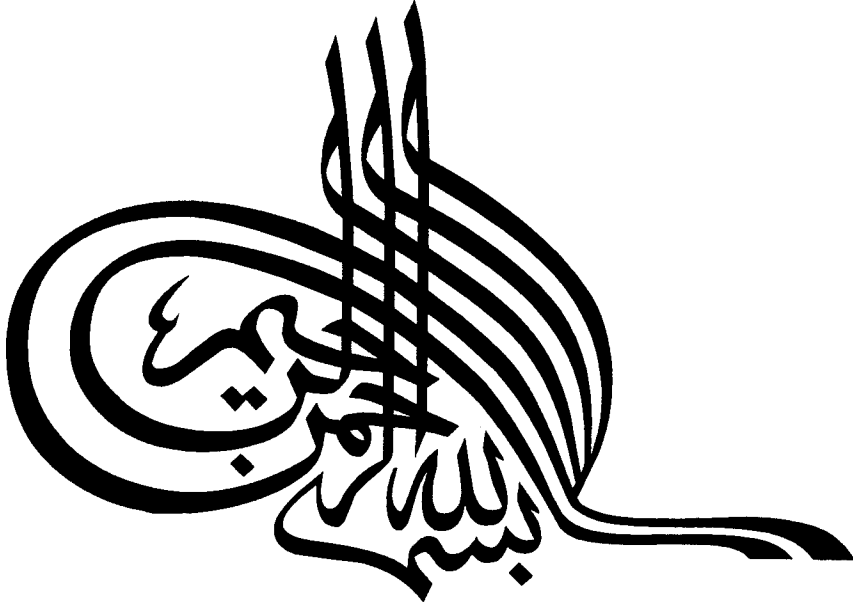
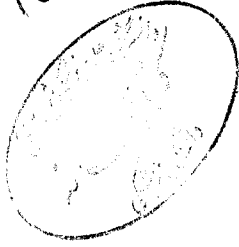
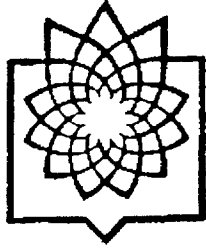


۱۰۴۶



۱۰۴۶



۷۱۷/۱۰

۷۱۷

۷۱۹

Impe Tante

دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
دانشکده پزشکی

پایان نامه جهت اخذ دکترای تخصصی رادیولوژی

موضوع:

تعیین ارزش تشخیصی کاورنوزومتری جاذبه‌ای براساس کاورنوزومتری پمپ و
ارزیابی مکانیزم مسدود شدن سیستم وریدی آلت تناسلی در نعوظ با
کاورنوزومتری و کاورنوزوگرافی

استاد راهنما:

آقای دکتر سید محمد هادی خرازی
(استادیار رادیولوژی)

نگارش:

دکتر علی محمد فیضی

مشاور آماری:

آقای اذن‌اله آذرگشب

۱۳۸۵ / ۱۱ / ۲۸

سال تحصیلی: ۱۳۷۷ - ۱۳۷۸
شماره پایان نامه: ۸۰۵۱

کتابخانه تخصصی
تیمبرک

چکیده

تعداد ۳۰ بیمار ۲۱ تا ۷۷ ساله با متوسط سنی ۴۵/۶ سال با اختلال در ایجاد نعوظ تحت مطالعه کاورنوزومتری و کاورنوزوگرافی با و بدون تزریق داروهای شل‌کننده عضلات صاف vasoactive drugs قرار گرفتند. دو روش متفاوت کاورنوزومتری در تمام بیماران با هم مقایسه گردید. در کاورنوزومتری پمپ از پمپ آنژکتور مخصوص بعنوان منبع تغذیه ورودی و در کاورنوزومتری جاذبه‌ای یک ست تزریقی در ارتفاع معین ۱۶۰ سانتی‌متری آلت تناسلی بعنوان منبع تغذیه ورودی مورد استفاده قرار گرفت. چند پارامتر همودینامیک در این دو روش مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت از جمله میزان جریان جهت ایجاد و ابقاء نعوظ قبل و بعد از تزریق داروهای وازواکتیو - مقدار افت فشار از ۱۵۰ mmHg در ۳۰ ثانیه و همچنین مدت زمان افت فشار از ۵۰ mmHg → ۱۵۰ بعد از قطع جریان ورودی در کاورنوزومتری پمپ.

فشار تعادلی پس از تزریق داروهای وازواکتیو و همچنین فشار ماکزیمم پس از باز کردن ست تزریقی در روش جاذبه‌ای. از این ۳۰ بیمار مورد مطالعه قرار گرفته ۵ بیمار (۱۶/۶٪) کاورنوزومتری طبیعی داشت (علل روانی) و ۶ بیمار (۲۰٪) فقط بی‌کفایتی وریدی داشته و ۹ بیمار (۳۰٪) فقط علت شریانی و ۱۰ بیمار (۳۳/۳٪) هم علت وردی هم علت شریانی داشتند.

با توجه به نتایج کاورنوزومتری و کاورنوزوگرافی نشئت وریدی در ۱۴ بیمار به

عنوان علت Impotence رد شده و در ۱۶ بیمار باقیمانده محل نشئت از

سیستم سطحی در ۱۲ بیمار (۴۰٪)

ورید پشتی عمقی در ۱۵ بیمار (۹۴٪)

ورید غاری در ۸ بیمار (۵۰٪)

Glans در ۱ بیمار ۶٪

و جسم اسفنجی در ۴ بیمار (۲۵٪) مشاهده گردید.

در ۳ بیمار محل نشئت فقط ورید پشتی عمقی و یا سیستم سطحی بوده و در ۵

بیمار ۲ محل جداگانه نشئت وریدی و در ۵ بیمار ۳ محل جداگانه نشئت وریدی و در ۳

بیمار ۴ محل نشئت وریدی دیده شد.

از این مطالعه نتیجه‌گیری شد که ارزش تشخیصی این دو روش با هم قابل

مقایسه هستند و حساسیت کاورنوزومتری جاذبه‌ای ۸۶/۶٪ و ویژگی آن ۹۳/۳٪ و دقت

آن (Accuracy) ۹۰٪ میباشد در روش پمپ مقدار جریان جهت ایجاد نعوظ معیار

دقیقتر محسوب میشود هرچند که مقدار و زمان افت فشار نیز معیارهای دقیقی

هستند. بدون تزریق مواد وازواکتیو نتایج رضایت‌بخش نیست. و با توجه به اینکه

روش کاورنوزومتری جاذبه‌ای ساده‌تر و ارزانتر می‌باشد و به دلیل اعمال فشار در

محدوده فیزیولوژیکی آسیب کمتر به کاورنوزوا می‌زند میتواند جایگزین خوبی

برای کاورنوزومتری پمپ باشد.

با توجه به نتایج کاورنوزوگرافی بیماران دارای علت وریدی خالص کاندید

خوبی برای روش Interventional جهت بستن عروق هستند.

ABSTRACT

A total number of 30 patients age from 21 --- 77 years old with mean 45.6 years old with complaint of Impotence (Erectile dysfunction) underwent cavernosometry & cavernosography with & without intracavernosal injection of vasoactive drugs. Two different techniques were compared: pump cavernosometry using an injection pump as the inflow source and gravity cavernosometry using an injection set as the inflow source.

Several hemodynamic parameters were analyzed in pump & gravity cavernosometry including: 1-Induction & maintenance flow rate for erection with & without injection of vasoactive drugs. 2-Intracavernosal drop pressure from 150 mmHg in 30 seconds. 3-Pressure drop time: the time required for an intracorporal pressure drop from 150-50 mmHg (A value of greater than 1 minute was established to be the normal value. 4-equilibrium pressure after injection of vasoactive drugs. 5-Maximal (steady state) pressure at gravity cavernosometry.

We conclude the diagnostic value of both techniques is comparable. In pump cavernosometry maintenance flow is the most accurate criteria of venoocclusive function especially in the presence of vasoactive drugs.

- Pressure drop & pressure drop time results also had correlation with venous leakage.

- In addition without injection of vasoactive drugs the results are questionable.

- The sensitivity - specificity & accuracy of gravity cavernosometry in relation to pump cavernosometry in our study were 86.6% - 93.3% & 90% respectively. (of the 30 pt. 5 (16.6%) had normal cavernosometry result (psychological impotence), 6 patient 20% had only venous leakage, 9 patient (30%) had only Arterial insufficiency and 10 patient 93.3% had both venous leakage & Arterial insufficiency)

on the basis of cavernosometry & cavernosography findings venous leakage was rule out in 14 patients.

In remaining 16 patients leak sites visualized during cavernosography included: Superficial system in 12(40%), deep dorsal vein in 15 (94%), cavernosal vein 8(50%), glans in 1 (6%) and corpus spongiosum in 4(25%) patients.

Two patients 12.5% had leakage site through D.D.V as the only venous site leakage.

5 (31%) had leakage through 2 venous sites.

5 (31%) had leakage through 3 venous sites.

3 (19%) had leakage through 4 venous sites.

Finally the advantage of gravity - based cavernosometry is a simple - nonexpensive and safe method (not needing elevated, unphysiologic intracavernosal pressure needed during pump cavernosometry) for evaluation of venoocclusive mechanism in relation to pump cavernosometry.

تقدیم :

به پدر و مادر گرامیم

و

همسر و فرزند عزیزم

با تشکر و قدردانی از :

جناب آقای دکتر سید محمد هادی خرازی استادیار رادیولوژی دانشگاه
شهید بهشتی جناب آقای اذان اله آذرگشب مربی و مشاور آماری معاونت
پژوهشی دانشکده پزشکی جناب آقای دکتر شریف کاشانی رئیس بخش
رادیولوژی بیمارستان مدرس

جناب آقای شویری تکنسین رادیولوژی بیمارستان مدرس

جناب آقای رحیمی تکنسین رادیولوژی بیمارستان مدرس

سرکار خانم شاهینی منشی محترم بخش رادیولوژی بیمارستان مدرس

و دیگر پرسنل محترم بیمارستان مدرس

آقای حسن موسی زاده که در طراحی و ساخت پمپ با ما همکاری داشتند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه و بیان مسئله
۲۱	بازنگری منابع و اطلاعات موجود
۲۴	روش تحقیق
۲۹	نتایج
۴۵	بحث
۴۷	نتیجه‌گیری
۴۸	منابع

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۳۱	جدول (۱) تشخیص نهائی
	جدول (۲) توزیع و فراوانی افراد ناتوان جنسی مشکوک به نشت سیستم
۳۲	وریدی در دو روش کاورنوزومتری
۳۳	جدول (۳) میزان شیوع فاکتورهای مؤثر در ناتوانی جنسی بامنشاء عروقی
۳۴	جدول (۴) نتایج کاورنوزوگرافی
	جدول (۵) انواع مختلف بی‌کفایتی سیستم وریدی براساس نتایج
۳۵	کاورنوزومتری و کاورنوزوگرافی
۳۶	جدول (۶) ارزیابی جریان سرخرگی با کاورنوزومتری جاذبه‌ای

فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۳۷	تصویر (۱)
۳۸	تصویر (۲) اطاق آنژیوگرافی و وسایل کاورنوزومتري پمپ و جاذبه‌ای
۳۹	تصویر (۳) کاورنوزوگرافی نرمال
۴۰	تصویر (۴) کاورنوزوگرافی با نشئت خفیف از سیستم سطحی میانی و عمقی
۴۱	تصویر (۵) کاورنوزوگرافی با نشئت متوسط از سیستم سطحی، میانی و عمقی
۴۲	تصویر (۶) کاورنوزوگرافی با نشئت متوسط از تمام قسمتها
۴۳	تصویر (۷) کاورنوزوگرافی با نشئت شدید از تمام قسمتها
۴۴	تصویر (۸) کاورنوزوگرافی بیماری پیرونی <i>Peyronie's</i> و نشئت خفیف از سیستم سطحی و میانی

مقدمه و بیان مسئله

اختلال در نعوظ و یا ناتوانی جنسی آقایان male erection dysfunction که ناتوانی در ایجاد و ابقاء یک نعوظ مناسب جهت انجام عمل جنسی رضایتبخش می‌باشد، اگر چه اختلالی خوشخیم است ولی می‌تواند آثار عمیقی در سلامت روحی مبتلایان به آن داشته باشد. بطوریکه میتواند منجر به از هم پاشیدن زندگی زناشویی و حتی در بعضی مواقع اقدام به خودکشی شود. (شکل شماره ۱)

هرچند آمار دقیقی از شیوع آن در کشور ما وجود ندارد ولی آمار کشورهای غربی که در مطالعه Kinsey's در سال ۱۹۶۵ بر روی ۱۲۰۰۰ نفر انجام شده حاکی از افزایش وقوع آن با بالا رفتن سن می‌باشد. بطوریکه کمتر از یک درصد در افراد مذکر زیر ۱۹ سال، کمتر از ۳ درصد در افراد مذکر زیر ۴۵ سال و حدود ۶/۷ درصد در مردان ۴۵-۵۵ ساله و حدود ۲۵ درصد در ۷۵ سالگی می‌باشد (۱)

گزارش اخیر از مطالعه Massachusetts Male Aging study نشان دهنده شیوع کلی انواع خفیف، متوسط و کامل ناتوانی جنسی در ۵۲٪ مردان بین ۴۰ تا ۷۰ سالگی می‌باشد شیوع ناتوانی جنسی کامل در این مطالعه از سن ۴۰ تا ۷۰ سالگی سه برابر می‌باشد یعنی از ۵ درصد در ۴۰ تا ۱۵ درصد در ۷۰ سالگی. همچنین شیوع انواع مختلف ناتوانی جنسی در این مطالعه در مردان ۴۰ ساله ۳۹ درصد و در هفتادسالگی ۶۷ درصد عنوان شده است. (۲۲)

تا دهه گذشته تصور می‌شد که ناتوانی جنسی بیشتر ریشه روانی دارد ولی مطالعات اخیر نشان داده است که علت‌های ارگانیک بیش از حدی است که قبلاً تصور می‌شد. خصوصاً با توجه به پیشرفت روش‌های تشخیصی در سال‌های اخیر روی این نکته تأکید بیشتری شده است. Melman و همکارانش علت‌های عضوی را در

ناتوانی جنسی حدود ۵۰ درصد پیشنهاد کرده‌اند. (۲) حال با توجه به شیوع بالای این بیماری و همچنین پیشرفت در درمان این بیماران چه بکمک دارو و چه بکمک روشهای جراحی و یا رادیولوژی مداخله‌گر و وجود وسائل مخصوص، ضرورت و اهمیت جدا کردن بیماران با زمینه عضوی از علل روانی و همچنین تفکیک علل مختلف عضوی را مطرح میکند.

نعوظ یک پدیده عصبی عروقی است که با اتساع سینوزوئیدهای اجسام غاری آلت تناسلی و همچنین اتساع سرخرگهای آلت تناسلی و افزایش خون ورودی به اجسام غاری و کاهش خون خروجی از آلت تناسلی ایجاد می‌شود.

یکی از علل شایع ناتوانی جنسی علل عروقی و بخصوص اختلال سیستم وریدی می‌باشد که این اختلال بکمک کاورنوزومتری و کاورنوزوگرافی مورد بررسی قرار می‌گیرد در مورد معیارهای کاورنوزومتری اتفاق نظر وجود ندارد به همین دلیل ما تکنیکهای مختلف کاورنوزومتری را با استفاده و بدون استفاده از داروهای شل‌کننده عضلات صاف درون غارهای خونی آلت تناسلی در ۳۰ بیمار مرد با اختلال نعوظ مورد بررسی قرار دادیم همچنین مقایسه‌ای بین کاورنوزومتری پمپ با کاورنوزومتری جاذبه‌ای صورت گرفت و ارزش تشخیصی دو روش با هم مقایسه گردید همچنین از تمام بیماران کاورنوزوگرافی بعمل آمده و نتایج با هم مقایسه گردید. که نهایتاً معیارهای تشخیصی نشت وریدی (بی‌کفایتی سیستم وریدی) براساس کاورنوزومتری و کاورنوزوگرافی و همچنین سیستم‌های مختلف نشت وریدی در این بیماران ارائه می‌گردد.

تاریخچه

اولین شرحی که در مورد اختلال نعوظ آورده شده از ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح و از پاپيروس‌های مصر باستان بدست آمده که دو نوع ناتوانی جنسی را شرح داده‌اند یکی ناتوانی جنسی طبیعی *natural impotence* به این مفهوم که مرد قادر به انجام عمل جنسی نمی‌باشد و نوع دیگر ناتوانی جنسی *ماوراءالطبیعه supernatural impotence* که نتیجه افسون و طلسم می‌باشد. بعدها بقراط مردان ناتوان جنسی زیادی را شرح داد که از بین ثروتمندان سکائی (قوم سکائی) بوده و نتیجه گرفت سوار بر اسب بودن زیاد عامل آن است چون فقرا مبتلا نبودند و با پای پیاده سفر میکردند ارسطو سه شاخه عصب را که به آلت تناسلی آمده و انرژی و رمق به آن داده شرح داده و نعوظ را در اثر ورود هوا به آلت تناسلی می‌دانست.

این تئوری ارسطو تا زمان لیوناردو داوینچی ۱۵۰۴ مورد قبول واقع شد تا اینکه ایشان به مقدار قابل توجه خون در آلت تناسلی نعوظ یافته اعدامی‌ها توجه کرده و خط بطلان بر فرضیه ورود هوا به آلت تناسلی کشید. البته نوشته‌های ایشان تا اوائل این قرن مجرمانه باقی ماند.

در سال ۱۵۸۵ *Anbroise pare* در ده کتاب در مورد جراحی و کتاب تولیدمثل شرح کاملی از آناتومی آلت تناسلی و فرضیه نعوظ آورده و شرح داد که آلت تناسلی از لایه‌هایی از عصب سرخرگ و سیاهرگ و دولیگمان (کورپورا کاورنوزا) و مجرای ادراری و چهار عضله تشکیل شده است و در اثر تحریک جنسی خون وارد این غشاء شده و سبب نعوظ می‌شود.

نقش ماندگار شدن خون در آلت تناسلی در موقع نعوظ را دیونیس *Dionis* در سال ۱۷۱۸ شرح داد که انضیاط عضلانی را در قاعده آلت تناسلی عامل آن

می‌دانست و هانتز Hunter می‌اندیشید که اسپاسم ورودی از خروج خون جلوگیری میکند.

بعد از آن تئوریهای مختلفی در مورد همودینامیک نعوظ توضیح داده شد. در قرن نوزدهم انسداد وریدی بعنوان فاکتور اصلی در ایجاد و ابقاء نعوظ مطرح شد (Bochdalek 1854, Waldeyer, 1896) ولی بعداً در اوائل قرن بیستم بر روی جریان خون ورودی (سرخرگی) تأکید شد.

در سال ۱۹۸۲ گلدشتاین Goldstein بر روی انقباض عضلات صاف تأکید کرد در دهه اخیر علاوه بر نقش عضلات صاف در تنظیم جریان ورودی و خروجی خون به نقش تونیکا آلباجینا و رل آن در بستن سیستم وریدی تأکید شد و علاوه بر آن به نقش NO بعنوان نوروترانسمیتر اصلی تأکید شد. (۲۰)

آلت تناسلی از سه ساختمان سیلندر تشکیل شده است که دو تا از آنها یعنی اجسام غاری Corpus cavernosa در سطح پشتی آلت قرار دارند و جسم اسفنجی Corpus spongiosum در سطح شکمی آلت تناسلی واقع شده است اجسام غاری ساختمان اصلی اتساع‌پذیر آلت است جسم اسفنجی نیز اگرچه در هنگام نعوظ طویل و متسع می‌شود ولی نقش بسیار کمی در نعوظ دارد. هر دو اجسام غاری و همچنین اسفنجی بوسیله فاسیای Fascia سفت و ضخیم بنام تونیکا آلباجینا Tunica albuginea احاطه شده‌اند. که استحکام و سختی و انعطاف‌پذیری لازم را به آلت تناسلی میدهد. تونیکائی که روی کاورنوزا قرار گرفته دو لایه می‌باشد که لایه داخلی حلقوی بود و لایه خارجی طولی قرار گرفته است ولی تونیکا در روی جسم اسفنجی Corpus spongiosum فقط یک لایه بوده و حلقوی می‌باشد و در نتیجه نازکتر می‌باشد. تونیکا از فیبرهای الاستیک تشکیل شده که

بصورت یک شبکه نامنظم بوده و بر روی آن فیبرهای کلاژن قرار گرفته. وریدهای ایمسری Emissary در بین لایه حلقوی و طولی مقداری سیر کرده و لایه خارجی را بصورت مایل سوراخ میکند ولی شاخه‌های سرخرگ پشتی Dorsal Artery مسیر عمودی را طی کرده و لایه‌ای از فیبروز آنها را احاطه کرده است. اجسام غاری و اسفنجی از فضاهاى سینوزوئیدی تشکیل یافته‌اند که این فضاها توسط سلولهای اندوتلیوم پوشیده شده و در اطراف این فضاها عضلات صاف وجود دارد.

اجسام غاری دو طرف Corpora cavernosa در ابتدا یعنی در Crura که از سطح تحتانی شاخ puboischial منشأ می‌گیرد از هم جدا بوده ولی در زیر قوس پوپیس در مجاورت هم قرار گرفته و در انسان Septum بین آنها کامل نمی‌باشد در بعضی گونه‌ها مثل سگ کامل می‌باشد. اجسام غاری توسط اسکلت فیبروزی مستحکم شده که این شامل تونیکا آلباجینا و ستونهای داخلی Intra Cavernosal Pillars و شبکه فیبروزی داخل غاری و همچنین غلاف فیبروزی اطراف عروق و اعصاب می‌باشد و اعتقاد بر این است که این شبکه داخل غاری استحکام قابل توجه‌ای به تونیکا آلباجینا میدهد. (۲۰)

در داخل تونیکا سینوزوئیدهای متصل بهم وجود دارد که توسط ترابکولای عضلات صاف که با فیبرهای الاستیکی و کلاژنی و بافت هم‌بند احاطه شده از هم مجزا گردیدند. انتهای سرخرگهای مارپیچی helical و اعصاب کاورنوزا به عضلات صاف ختم می‌شود. هر غار خونی کلافی از سینوزوئیدها است که در مرکز بزرگتر و در اطراف کوچکتر می‌باشند در حالت flaccid خون از قسمت مرکزی به اطراف انتشار می‌یابد و گازهای خونی در این حالت شبیه خون وریدی می‌باشد در حالت نعوظ که خون با سرعت وارد می‌شود گازهای خونی شبیه به

خون سرخرگی می‌باشد. (۲۰)

ساختمان جسم اسفنجی و glans نیز مشابه به اجسام غاری بوده با این تفاوت که در اینها سینوزوئیدها بزرگتر بوده و تونیکا در جسم اسفنجی نازکتر بوده (فقط حلقوی) و در glans تونیکا وجود ندارد. (۲۰)

منبع اصلی خون‌رسانی به آلت تناسلی از شریانهای پودنتال داخلی راست و چپ می‌باشد که شاخه‌ای از شریان ایلیاک داخلی می‌باشند که بعد از منشعب شدن شاخه‌های پیرینه Perineal از آنها تبدیل به شاخه مشترک Penis می‌شود که از قاعده آلت تناسلی وارد شده و به شاخه‌های سرخرگی کاورنوزا و شاخه پشتی آلت Dorsal Artry و بولبویوزترا تقسیم می‌شود شاخه کاورنوزا مسئول متسع کردن اجسام غاری می‌باشد شاخه پشتی آلت اتساع glans را بعهدده داشته و شاخه بولبویوزترا تغذیه بولب bulb و جسم اسفنجی را بعهدده دارد. شاخه کاورنوزا از ناف آلت یعنی جائی که دو کرورا Crura بهم متصل می‌شوند وارد غارهای خونی می‌شوند در قسمت انتهای آلت تناسلی این سه شاخه بهم متصل شده و تشکیل حلقه عروقی در نزدیک glans میدهند.

در طول مسیر شاخه کاورنوزا شاخه‌های زیادی بصورت مارپیچ helical Arteries از آن جدا می‌شود که سینوزوئیدها و قسمت‌های اتساع‌پذیر را تغذیه میکند. این شاخه در حالت عادی flaccid منقبض و تورجوز tortuous بوده و در موقع نعوظ متسع و مستقیم می‌شوند و مانع از برگشت Back flow خون در فاز سخت نعوظ می‌شوند.

در ناژ وریدی اجسام غاری و جسم اسفنجی بصورت سیاهرگهای کوچک Venules در سینوزوئیدهای کناری که بلافاصله در مجاورت تونیکا آلباجینا

می‌باشند منشاء گرفته و در تراکولا Trabecula بین تونیکا و سینوزوئیدهای کناری سیر کرده و شبکه وریدی تحت تونیکا Subtunica Venous Plexw را قبل از خروج بصورت وریدهای ایسری تشکیل می‌دهند.

خارج از تونیکا در ناژ وریدی شامل ۱- پوست و بافت زیرجلدی می‌باشد که بصورت وریدهای زیرجلدی و در قاعده آلت تشکیل یک یا دو ورید خلفی سطحی را میدهد و به ورید سافن می‌ریزد ۲- آلت تناسلی آویزان Pendulous Peris می‌باشد که وریدهای ایسری از اجسام غاری و جسم اسفنجی به قسمت خلفی وارد ورید خلفی و از کنار وارد ورید Circumflex و در سطح شکمی وارد ورید پری یورترا می‌شود. ورید خلفی قسمت عمده خون glons و جسم اسفنجی و $\frac{2}{3}$ انتهای اجسام غاری را بعهده دارد که به شبکه اطراف پروستات تخلیه می‌شود. ۳- وریدهای زیرپوپیس می‌باشد که وریدهای ایسری که قسمت ابتدائی ($\frac{1}{3}$) اجسام غاری را بزن میکند بهم ملحق شده و وریدهای کاورنوزا و کرورا را تشکیل می‌دهند که با وریدهای پری یورترا قسمت بولب bulb ملحق گشته و ورید پودنتال داخلی را تشکیل می‌دهند وریدهای این سه سیستم ارتباط با هم داشته و واریاسیونهای مختلف دارند. (۲۰)

همودینامیک و مکانیزم نعوظ و Detumescence

بافت اتساع‌پذیر آلت تناسلی خصوصاً عضلات صاف اجسام غاری و عضلات صاف سرخرگها و سرخرگچه‌ها رُل اساسی را در ایجاد و پروسه نعوظ دارند. در حالت شل flaccid این عضلات صاف تحت سیستم سمپاتیک منقبض بوده و فقط میزان جریان کمی جهت تغذیه این ساختمانها برقرار است که در سرما و پس از

تزریق فنیل افرین انقباض شدیدتر نیز می‌شود.

پس از تحریک جنسی نروترانسیمترهائی از انتهای عصب کاورنوزا آزاد می‌شود که سبب شل شدن عضلات صاف شده و در نتیجه ۱- اتساع سرخرگها و سرخرگچه‌ها سبب افزایش جریان خون هم در سیستول و هم در دیاستول می‌شود. ۲- خون ورودی در سینوزوئیدهای متسع تجمع میکند. ۳- شبکه وریدی زیر تونیکابین تونیکا آلباجینا و سینوزوئیدهای محیطی فشرده می‌شود که سبب کاهش جریان وریدی می‌شود. ۴- با اتساع و کشیدگی تونیکا عروق ایسری بین لایه حلقوی و طولی تونیکا فشرده شده و سبب کاهش بیشتر جریان وریدی می‌شود. ۵- افزایش فشار داخل کاورتوزا (حدود ۱۰۰mmHg) سبب بلند شدن آلت تناسلی از وضعیت خوابیده به حالت نعوظ (full erection phase) می‌شود. ۶- با انقباض عضلات ایزکیوکاورنوزا Ischiocavernosow فشار داخل کاورنوزا افزایش بیشتر یافته که تا چند صد میلیمتر جیوه می‌رسد. (rigid erection phase) زاویه آلت در حالت نعوظ بستگی به اندازه آلت و اتصال آن به شاخ (Crura) puboischial rami و اتصال آن به استخوان پوپیس یعنی لیگمان suspensory دارد.

سه فاز Detumescence (شل شدن آلت تناسلی شرح داده شده است در فاز اول افزایش فشار داخل کاورنوزا وجود دارد که بدلیل شروع انقباض عضلات صاف در مقابل سیستم وریدی بسته می‌باشد در فاز دوم کاهش تدریجی فشار داخل کاورنوزا بدلیل باز شدن آهسته کانالهای وریدی همراه با خونرسانی پایه می‌باشد و در فاز سوم کاهش سریع فشار و افزایش جریان وریدی تا حد نهائی دیده می‌شود.

بنابراین نعوظ در اثر شل شدن سیتوزوئیدها و اتساع سرخرگها و مسدود شدن سیستم وریدی ایجاد می‌شود. جهت خلاصه کردن وقایع همودینامیک در مُدل حیوانی هفت فاز مختلف نعوظ شرح داده شده است. ۱- فاز صفر: یا flaccid در این فاز مینیمم جریان خون شریانی و وریدی وجود دارد بررسی گازهای خونی شبیه به خون وریدی می‌باشد میزان جریان خون ورودی حدود ۶/۵ - ۰/۵ ml برای هر ۱۰۰ گرم می‌باشد. ۱- فاز latent یا filling در این فاز جریان خون در شریان پودنتال در سیستول و دیاستول افزایش یافته فشار داخل شریان پودنتال کاهش و فشار کاورنوزا تغییری نمی‌کند. در این فاز مقداری طول آلت تناسلی افزایش می‌یابد. ۲- فاز tumescence: در این فاز فشار داخل کاورنوزا بالا رفته تا زمانی که به نعوظ کامل برسد. آلت تناسلی افزایش طول و قطر همراه با پالس داشته و همزمان با افزایش فشار داخل کاورنوزا جریان خون کاهش می‌یابد و زمانی که فشار داخل کاورنوزا بالای دیاستول می‌رسد فقط جریان در سیستول ادامه می‌یابد. ۳- فاز نعوظ کامل: فشار داخل کاورنوزا به حدود ۹۰ - ۸۰ درصد فشار خون سیستول می‌رسد. فشار داخل شریان پورنتال افزایش یافته ولی زیر فشار سیستمیک می‌باشد. میزان جریان خون نسبت به فاز filling کاهش یافته ولی از حالت flaccid بیشتر می‌باشد هرچند که کانالهای وریدی فشرده شده‌اند میزان جریان وریدی نیز بیشتر از حالت flaccid می‌باشد. بررسی گازهای خونی شبیه به خون شریانی است. ۴- فاز نعوظ استخوانی Rigid erection phase: در اثر انقباض عضلات Ischiocavernous فشار داخل کاورنوزا از فشار سیستول نیز بالاتر رفته و سبب نعوظ سخت می‌شود در این فاز جریان خون ورودی قطع می‌شود و کوتاه بودن این فاز سبب عدم ایسکمی و صدمه بافتی می‌باشد. ۵- Initial detumescence