



Das Männerhormon Testosteron

– was Sie darüber wissen müssen

PADAM – ein neues Krankheitsbild verlangt nach Interpretationshilfen der Laborwerten

Die Geschichte der Testosterons

Schon seit frühester Zeit - dies beweisen zahlreiche teils exhibitionistische noch erhaltene Kunstgegenstände - vermuteten die Menschen einen Zusammenhang zwischen Jugend, Männlichkeit, Kraft und Hodengrösse. Der Verlust von Kraft und Energie wurde bereits im Altertum schwindenden Hodenfunktionen zugeschrieben und so erstaunt es nicht, dass zahlreiche, teils sehr abenteuerliche Behandlungsmethoden zur Verjüngung auch ältester Greise verbrieft sind. Manche dieser Methoden - wie Papst Innozenz VIII. erfahren musste - waren lebensgefährlich und wurden mit dem Tode bezahlt.

Es war dem Franzosen Brown-Séquard (1817-1894) - einem der Pioniere der Endokrinologie (Hormonlehre) - vorbehalten, in einem legendären Selbstversuch auf die Möglichkeit aufmerksam zu machen, die fehlende Kraft (die er sehr richtig in einem flüssigen Stoff vermutete) durch Einpflanzen von Hodengewebe zu ersetzen. Der damals 72jährige Brown-Séquard, beängstigt erschöpft und inaktiv, berichtete begeistert über die Wirkung seiner Therapie (die im Lichte der modernen Endokrinologie aber kaum über einen Placeboeffekt hinausgehen konnte) Seine Nachahmer, wie z.B. der berühmte Voronoff, wurden durch Transplantation von Schimpansenhoden auf ältere, begüterte Männer steinreich. Den eigentlichen Stoff, dem Brown-Séquard die gefühlten Verjüngungseffekte zuschrieb, kannte man aber immer noch nicht. Erst 1931 gelang es Adolf Butenandt das Androsteron aus Urin zu isolieren und 1934 Ruzicka in Zürich, Androsteron aus Cholesterin zu synthetisieren (beide Leistungen wurden mit dem Nobelpreis bedacht) . Der Name Testosteron aber wurde schliesslich von Ernst Laqueur geprägt, einem nach Holland emigrierten jüdischen Wissenschaftler, der die Zeichen der Zeit sehr wohl erkannte und 1923 - zusammen mit van Swanenberg - die auf dem Endokrinologiesektor so erfolgreiche Firma Organon gründete.



Was sind Androgene ?

Androgene stellen eine Gruppe von Hormonen (Botenstoffen) dar, die für die Ausbildung und Funktion der Gonaden, der sekundären Geschlechtsmerkmale, des Muskelapparates wie aber auch der Libido (sexuelles Verlangen) verantwortlich sind. Sie sind bekanntlich für die Stimulation der Spermatogenese (Samenzellbildung) unabdingbar. Beim Mann ist das Testosteron das im Blut vorkommende wichtigste Androgen. Rund 95% der 6-7 mg Testosteron, die pro Tag produziert werden, stammen aus den Hoden. Der überwiegende Rest wird von der Nebennierenrinde geliefert. Die physiologische (natürliche) Wirkung der Androgene, hauptsächlich des Testosterons, ist von der Anzahl der Moleküle abhängig, die in die Zelle gelangen sowie vom Grad der Umwandlung in weitere Metabolite innerhalb der Zelle. Erst die Wechselwirkung mit dem Rezeptor (Bindungsstelle) und die damit verbundenen Rezeptorenaktivierung führt zur Stoffwechselaktivität der Testosterone.

Die Synthese (Neubildung) als auch in entscheidendem Masse auch die Sekretion (Abgabe) des Testosterons geschieht unter dem Einfluss des LH (einem Hormon der Hirnanhangsdrüse) und der zahlreichen heute erkannten parakrinen Funktionen (Zelleistungen). Da die Leydigzellen (hormonbildende Zellen der Hoden) Androgene (Gesamtheit der männlichen Hormone) nicht zu speichern vermögen, muss die Synthese von Androgenen stets neu erfolgen.

Androgene - was bewirken sie ?

Die physiologische Wirkung des Testosterons kann nur in Organen erfolgen die Androgenrezeptoren aufweisen. Dazu gehören in erster Linie Muskel, Prostata Samenblasen Nebenhoden und Hoden, aber auch - in geringerem Masse - fast alle anderen Gewebe.

Androgenrezeptoren finden sich im Hoden in den Leydigzellen, aber auch in den peritubulären Zellen sowie in den Sertolizellen (Ammen-Zellen). Bemerkenswerter Weise enthalten die Keimzellen selber keine Androgenrezeptoren. Ein Transskription (Überschreiben der Wirkung) und Translation auf Zellebene ist damit für die Stoffwechselwirkung auf die Spermatogonien (Stammzellen der Samenzellbildung) entscheidend.

Penisgrösse und Testosteron - Mythen und Fakten

Für das normale Penis - Wachstum sind sowohl Testosteron wie auch das hochwirksame Dihydrotestosteron DHT notwendig (während in der Pubertät das Penis-Wachstum mit der steigenden Testosteronkonzentration positiv korreliert, gehen schliesslich die Androgenrezeptoren im Penis beim Erwachsenen verloren, so dass späterer Testosteronmangel nicht zu einer Schrumpfung der Penisgrösse führt. Umgekehrt aber gelingt es nicht, durch Testosterone beim Erwachsenen den Penis zum wachsen zu bringen und zu vergrössern !

Auswirkung des Testosterons auf die verschiedenen Gewebe

In der Embryonal-Entwicklung garantieren die Testosterone die sexuelle Differenzierung der Geschlechtsorgane, in der Pubertät die Entwicklung zum Mann und beim Erwachsenen den männlichen Phänotyp (Erscheinungsbild). Diese anabolen Wirkungen gehen schliesslich ab dem 40. Lebensjahr schrittweise verloren, so dass mit zunehmendem Alter eine unphysiologische (unnatürliche) Situation entsteht.

Den wichtigsten Einfluss auf ein Gewebe übt das Testosteron auf die Muskulatur aus, die – im Gegensatz zu den Geschlechtsorganen – eine niedrige 5-alpha-Reduktase-Aktivität aufweist und damit nur wenig Testosteron in die Abbaustufe DHT überführt. Unter Testosteroneinwirkung kommt es in der quergestreiften Muskulatur zu einer Zunahme der Muskelmasse, die Zahl der Muskelfibrillen bleibt aber gleich. Auch am Herzmuskel hat Testosteron einen nachgewiesenen starken anabolen Effekt.

Androgene, aber auch Estrogene führen zu einer erhöhten Knochendichte und zu einer verstärkten Knochenmineralisation (Einlagerung von Kalzium). In der Haut lässt sich ein Wachstum der Talgdrüsen beobachten (Testosterone spielen bei der Entstehung der Acne vulgaris eine zentrale Rolle), führen zur Ausbildung der klassischen sekundären Geschlechtsbehaarung und sind schliesslich für den Rückgang des frontotemporalen Haares (auf der Basis genetischer Veranlagungen) und damit für die „Männnerglatze“ verantwortlich.

Und das ZNS?

Während die Einflüsse des Testosterons auf das Kehlkopfwachstum allgemein bekannt sind, sind die Erkenntnisse über die Wirkungen der Androgene auf das zentrale Nervensystem erst jüngerer Datums. Testosteron hat ausgeprägte psychotrope Effekte und damit Einflüsse auf die Stimmungslage, das Selbstwertgefühl, Libido, Sexualverhalten und allgemeine Aktivitäten. Zusammenhänge zwischen räumlichem Vorstellungsvermögen, mathematischer Begabung und gar dem Kompositionstalent werden vermutet – die Beweise fehlen allerdings bis heute noch.

Neue Erkenntnisse liefern funktionelle MRI – Untersuchungen an Patienten nach nasaler Verabreichung eines reinen Testosteron Gels, die auf eine sehr rasche (innerhalb von Minuten!) und zentrale Wirkung bei dieser Anwendungsform hinweisen !

Währenddem Testosteron in der Leber zu einem eigentlichen geschlechts- spezifischen Muster für verschiedene Enzymsysteme (abbauende Stoffe) führt und der Einfluss der Testosterone auf das Blutbildende System über Rezeptorenaktivierung und direkten Einfluss auf die Blutbildenden Stammzellen bestens bekannt ist, sind die Einflüsse des Testosterons auf das Gefässsystem Gegenstand aktiver Forschung. Da Herzinfarkte bei Männern bis zur 7. Dekade weitaus häufiger sind als bei Frauen wurde ein Einfluss der Geschlechtshormone vermutet. Bemerkenswert ist nun aber, dass Herzinfarkt-Patienten eher tiefe als hohe Testosteronwerte im Blut aufweisen. Testosteron hat nach heutiger Lehrmeinung eindeutig eine schützende Wirkung auf das Herz.

Die Proteinbindungen des Testosterons- der Knackpunkt

Testosteron wird aus Cholesterin synthetisiert- der entscheidende Schritt im Transport des Cholesterins von der äusseren zur inneren Mitochondrienmembran wird durch das Steroigenic acute regulatory-Enzym ermöglicht. Über 5 verschiedene enzymatische Schritte wird das Cholesterinmolekül zunächst zu Pregnelonon übergeführt. Das Enzymsystem ist aber allerdings nicht in der Lage, jedes Pregnelononmolekül vollständig umzuwandeln, so dass Zwischenstufen bestehen bleiben.

Das hauptsächliche Produkt der Hoden ist Testosteron, daneben finden sich aber auch DHT, Androsteron, Androstendion, Progesteron und Pregnelonon. Die Umwandlung von Testosteron zu DHT erfolgt in den Zielgeweben, zB in der Prostata. Androstendion dient als Vorstufe zur extratestikulären Produktion (ausserhalb der Hoden) von Estrogenen. Testosteron wird im Hoden nur zu einem sehr geringen Teil gespeichert, der weitaus grösste Teil wird direkt und ständig sezerniert.

Im Plasma (Blut) wird Testosteron überwiegend in gebundenem Zustand transportiert. Zwei Proteine (Eiweisse) spielen dabei eine zentrale Rolle: Albumin und das Sexual-Hormon-Bindende Globulin SHBG. Dieses stellt ein Beta-Globulin dar, das in Hoden und Leber synthetisiert wird und rund 54% des Testosterons bindet. Albumin seinerseits bindet 44% des Testosterons, so dass nur 2% in freier Form vorkommen. Die Bindungsaffinität (Stärke) von Albumin ist etwa 100fach niedriger, als diejenige von SHBG. Die Dissoziation (Loslösung) des Testosterons vom Protein erfolgt unter Einfluss einer Glykokalyx in den Kapillaren zur eigentlichen biologischen aktiven Form – neuere Untersuchungen zeigen nun aber, dass auch der Testosteron-SHBG-Komplex an einen spezifischen membrangebundenen Rezeptor ankoppeln und damit eine gewisse biologische Wirkung entfalten kann.

Testosteron ist nun das eigentliche Prohormon (Vor-Hormon) zweier wichtiger Hormone:

- das hochwirksame Dihydrotestosteron DHT
- Estradiol

Die Reduktion (Abbau) durch eine 5- α Reduktase findet im Endoplasmatischen Retikulum der Zelle statt. Es finden sich zwei Typen dieses Enzyms, die in den Geweben unterschiedlich lokalisiert sind: so findet sich der Typ 2 vor allem im Hoden und der Prostata, der Typ 1 dagegen in Haut, Leber und Hirn. Durch Bindung an den Androgenrezeptor findet nun die eigentliche Hormonwirkung statt. Dieser Rezeptor gehört zur Familie der Steroidbindenden Hormonrezeptoren und induzieren eine Stimulation der Gensynthese.

Das Androgenrezeptor-Gen: der Schlüssel zur Hormonwirkung

Das Androgenrezeptor-Gen gehört zur grossen intrazellulären Familie der Glukokortikoidrezeptoren. Erst durch Ligandenbindung werden sie aktiviert, wandern zum Kern und binden an DNA. Liganden sind Testosteron und DHT !

In den 8 Exons des AR Gens auf dem kurzen Arm des X-Chromosoms moduliert das Exon 1 die Transkriptionsstärke. Die „Transactivation domain“ TAD hat eine variable Länge von CAG Triplets (11-62). Dieser Polymorphismus reguliert quantitativ die AR Aktivität. Geringe CAG Zahlen korrelieren mit guter Testosteronaktivität und guter Spermatogenese, während hohe Zahlen (über 30) eine zunehmende Androgenresistenz bedeuten (bis hin zu neurodegenerativen Syndromen wie dem Kennedy-Syndrom). Bemerkenswerterweise finden sich ausgeprägte ethnische Unterschiede in der TAD-Aktivität.

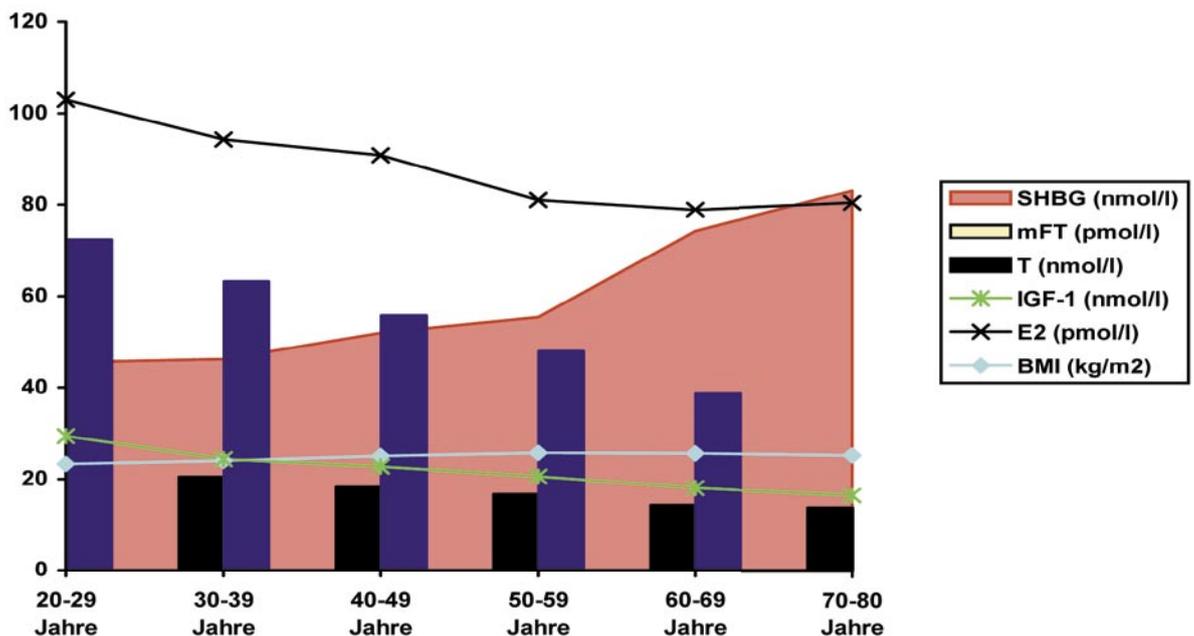
Neben den klassischen Hormonanalysen ist die Bestimmung des CAG – Polymorphismus im AR zum Ausschluss einer Androgenresistenz wie auch als Basis einer Hormonersatztherapie HRT in Zukunft unerlässlich.

Testosteron in verschiedenen Lebensphasen

Bereits während der Fetalzeit erfolgt eine beachtliche Stimulation der Androgensynthese, die durch DHT eingeleitet wird und ihren Höhepunkt in der 9.-14. Gestationswoche erreicht. Männliche Neugeborene zeigen Testosteronwerte, die fast die Konzentration Erwachsener erreichen, dann aber bis zum 6. Lebensmonat abfallen. Mit dem 7. Lebensjahr setzt schliesslich die Adrenarche (DHEA) ein und ab dem 10. Lebensjahr finden sich die ersten LH-Pulse.

Die normale Testosteronproduktion beim erwachsenen Mann beträgt nun 12- 30 nmol/l und unterliegt einer zirkadianen Rhythmus mit den bekannten Gipfeln in den Morgenstunden. Ab dem 40.Lebensjahr schliesslich erfolgt eine Verminderung des Testosterons um jährlich 1%. Gleichzeitig aber steigen unglücklicherweise die SHBG-Werte an, so dass die Konzentration des freien Testosterons ständig vermindert wird. Aus diesen Umständen ergibt sich das Bild des Partiellen Androgen-Defizits des Alternden Mannes PADAM (das aber in Tat und Wahrheit durch die Abnahme anderer Hormone und ihre Einflüsse wie Estradiol, Insulinresistenz, Wachstumshormone, DHEA und IGF-1 kompliziert wird)

	20-29 Jahre	30-39 Jahre	40-49 Jahre	50-59 Jahre	60-69 Jahre	70-80 Jahre
BMI (kg/m ²)	23,30	23,97	25,02	25,66	25,54	25,13
T (nmol/l)	22,46	20,45	18,22	16,57	14,20	13,65
mFT (pmol/l)	72,27	63,20	55,73	47,96	38,76	34,80
E2 (pmol/l)	102,90	94,17	90,76	81,02	78,82	80,37
IGF-1 (nmol/l)	29,33	24,35	22,74	20,48	18,02	16,38
SHBG (nmol/l)	45,54	46,20	51,92	55,34	74,21	83,11



Clinical Endocrinology 53; 689-895 2000 Blackwell Sciences

Die hier aufgeführten Normwerte in den verschiedenen Dekaden erlauben es, den Patienten bezüglich seiner Testosteron-Werte einzustufen. Jede Abklärung im Zusammenhang mit den Symptomen des PADAM darf aber nicht nur aus einer Testosteron-Bestimmung bestehen, sondern hat zwingend auch die weiteren, an der Entstehung des PEDAM-beteiligten Hormone zu berücksichtigen.

Von zentraler Bedeutung ist die Bestimmung der CAG Triplet-Zahl im Androgenrezeptor, der die Intensität der Hormonwirkung (Transskription) ausdrückt.



PADAM - ein neues Krankheitsbild

Der langsame aber stetige Rückgang der Testosteronproduktion und die verschiedenen, der Testosteronwirkung entgegenarbeitenden Mechanismen (wie die Erhöhung der SHBG-Werte, Abnahme des Estradiols und des Wachstumshormons) führen zum Erscheinungsbild des erworbenen Testosteronmangels (Partielles Androgen-Defizit des Alternden Mannes PADAM) Langzeitbehandlungen mit Testosteron und anderen Hormonen - entsprechend einer eigentlichen Hormon-Replacement-Therapie HRT beim Mann - werden in Zukunft die Lebensqualität der älteren Männer wesentlich verbessern und manche der bekannten Alterserscheinungen verzögern.

Treten Symptome eines PADAM auf (siehe untenstehende Liste) und wurden weitere Begleiterkrankungen oder iatrogene Störungen (Medikamente) sorgfältigst untersucht, ausgeschlossen oder aber therapiert, so sind nach dem aktuellen Stand der Androgenforschung die Bemühungen, den Androgenspiegel auf Werte über 20 nmol/l und die Konzentrationen des freien Testosterons über 70 pmol/l anzuheben, angezeigt.

Im Zusammenhang mit PADAM zu beobachtende Symptome

- Abnahme der Libido
- zunehmende Erektionsstörungen
- verminderte morgendliche und nächtliche Erektionen
- Schlafstörungen
- verminderte Muskelleistungen
- Gedächtnisstörungen (Merkfähigkeit)
- Osteoporose
- Anämien
- depressive Verstimmungen

Von grosser Bedeutung für die Zukunft werden neben der Bestimmung des freien Testosterons die Bestimmung der Konzentration des bioverfügbaren Testosterons sein - die entsprechenden Labormethoden sind aber noch nicht in der Praxis erprobt und etabliert. Die Bestimmung der CAG Triplet-Länge im AR muss als bestimmender Faktor der Wirkungsintensität in den Therapieplan aufgenommen werden.

Durch eine adäquate Substitutionstherapie werden die Patienten zu integrierten Mitgliedern der Gesellschaft und erreichen eine zufriedenstellende Lebensqualität. Das allgemeine Wohlbefinden und die Aktivität des Patienten sind gute Parameter, um die Effektivität der Substitutionstherapie zu überprüfen. Bei guter Einstellung der Testosteronwerte sind die Männer aufgeweckt, aktiv und bei guter Laune, bei ungenügender Substitution aber inaktiv, lethargisch und neigen zu Depressionen. Wiedererlangte Libido und sexuelle Appetenz sind genauso charakteristische Merkmale einer suffizienten Ergänzungstherapie mit Testosteronen.

Androgen-Ersatz allein aber wird nie genügen, die volle Wirkung des Testosterons beim alternden Manne zu entfalten. Regelmässige körperliche und mentale Aktivitäten als gesunderhaltende und -fördernde Massnahmen werden die HRT begleiten müssen - diese Erkenntnis haben die bisherigen Untersuchungen zum Phänomen des PADAM in beeindruckend klarer Weise ergeben.

Welche Formen der Testosteron-Anwendung gibt es heute ?



Testosterone in der Therapie - eine Präparate-Uebersicht

Testosteron (der Name wurde erst 1923 vom Chemiker Laqueur geprägt) leitet sich chemisch von der Grundsubstanz aller männlicher Hormone (Androgene), dem Androstan, ab. Um dieses Molekül in der Behandlung verschiedener Hormonmangelzustände einsetzen zu können, wurden 1. Chemische Modifikationen am Molekül selber, 2. Sog. Veresterungen in Position 17 und 3. Unterschiedliche Applikationsformen entwickelt.

Grundsätzlich bleibt allen Bemühungen ein Ziel gemeinsam, nämlich das natürliche Hormon allein, in einer gut steuerbaren Form und unter Einhaltung des natürlichen Tagesprofils zur Anwendung bringen zu können.

Welche Anwendungsformen gibt es ?

Testosterone können grundsätzlich als Tabletten (peroral), als Injektionen, Implantate, über die Haut (transdermal), aber auch über die Nasenschleimhaut (nasal), über den Mastdarm (rektal) oder über die Bindehaut des Auges (konjunktival) oder die Mundschleimhaut (bukkal) angewandt werden.

Orale Testosteronpräparate

Der Versuch, natürliches Testosteron oral zu verabreichen, scheiterte zunächst am sog. First-Pass-Effekt der Leber, die das Hormon bei der ersten Kontaktnahme umwandelt und damit im Zielorgan unwirksam macht. Das einzige, heute noch verwendete Präparat, das zur Zeit im Handel ist, versucht diesen negativen Effekt zu umgehen, indem ein abgewandeltes Molekül über die Lymphe aufgenommen wird und damit die Leberpassage umgehen soll.

Leider ist die individuelle Aufnahmefähigkeit der Patienten so verschieden, dass dieses Präparat sich in verschiedenen Studien als problematisch erwies und zum Beispiel in den USA an den Zulassungskriterien scheiterte.

Anwendung über die Mundschleimhaut

Zu den neueren Entwicklungen gehören die Anwendungen über die Mundschleimhaut (bukkal). Dabei wird das Hormon in einen Zucker eingebaut, der die Aufnahme ins Blut gewährleisten soll. Die Blutspiegel an Hormonen steigen dabei in der Tat rasch an, fallen aber leider ebenso rasch wieder ab. Somit muss das Hormon mehrmals täglich zugeführt werden. Die unsichere Aufnahme über die Mundschleimhaut, die Tatsache, dass die Tablette vor der Freigabe des Hormons geschluckt werden kann und die oft zu trockene Mundschleimhaut älterer Menschen machen diese Anwendungsart unsicher und problematisch. Auch die neueren Entwicklungen wie der Einbau des Testosterons in eine schwer lösliche Matrix bedingen eine stundenlange Verweildauer der Lutschtabletten im Munde, was nach Erfahrungen mit anderen Medikamenten kaum praktikabel ist.



Testosteron-Injektionen

Wird natürliches Testosteron in den Muskel gespritzt, hat es nur eine sehr kurze Halbwertszeit. Deshalb sind Veränderungen am Molekül nötig, die eine verlangsamte Abbaugeschwindigkeit und lange Verweildauer ermöglichen. Die Injektionstherapie mit Testosteronen führt aber zu einem unnatürlichen sog. Sägezahnprofil mit anfänglich viel zu hohen und später rasch abfallenden Hormonkonzentrationen. Diese starken Schwankungen auszuschalten ist mit einer neuen Behandlungsart heute möglich. Das Postulat der raschen Steuerbarkeit ist aber so wenig wie die Einhaltung des natürlichen Tagesrhythmus nicht erfüllt

Transdermale Systeme

Die Anwendung über die Haut hat in den letzten Jahren aufgrund mehrerer Vorteile an Boden gewonnen. Die Anwendung als Pflaster, wie sie bei der Frau für die Gabe von Oestrogenen schon lange erfolgreich angewandt wird, ist aber durch die Tatsache erschwert, dass beim Manne sehr viel höhere Dosen an Hormon zu applizieren und die Möglichkeiten der Haut zur Aufnahme der Hormone nur begrenzt sind. Werden diese Pflaster auf die Haut des Hodensacks geklebt, ist zwar die Resorption (Aufnahme) sehr gut, aber es erfolgt eine rasche Umwandlung in der Haut zu einem leider auch auf die Prostata ungünstig wirkenden Abbauprodukt des Testosterons (DHT). Zudem wird diese Art der Anwendung von den Patienten keineswegs geschätzt und ist heute praktisch vollständig verschwunden, wie auch die anderen Pflastertherapien, die mit sogenannten Beschleunigern arbeiten müssen, was regelmässig zu unschönen und unangenehmen Rötungen und ekzemartigen Reaktionen führt. Auch diese Anwendung wurde deshalb bereits wieder weitgehend aufgegeben.

In Gel-Form dagegen ist die Testosterongabe durchaus praktikabel und etabliert. Leider müssen zur Anwendung grössere Flächen bestrichen werden, die Resorption ist zudem nicht in allen Hautpartien gleich gut und die Übertragung von Hormonen durch direkten Körperkontakt (z.B. auch auf Frauen und Kinder) ist möglich und schränkt die Anwendungssicherheit dieser Produkte stark ein.

Testosteron-Implantate

Die Möglichkeit, Testosterone als Implantate zu verwenden, wurde seit längerem studiert und fand auch im klinischen Alltag Anwendung. Das Postulat der raschen Absetzbarkeit und der Steuerbarkeit ist aber dabei aber keineswegs erfüllt, so dass dieser (grundsätzlich einfachen und billigen) Behandlungsart leider keine Zukunft beschert war.

Resorption über die Bronchial-Schleimhaut

Testosterone können grundsätzlich auch über die Bronchialschleimhaut eingenommen werden, diese Applikationsform wurde bisher aber kaum beachtet. Da recht hohe Gesamtdosen an Hormonen verwendet werden müssen und da die Einnahme von Hormonen in Form einer Inhalationssprays weder angenehm noch erprobt ist, hat diese Form der Substitution bis heute keinen Eingang ins therapeutische Repertoire gefunden.

Nasale Anwendungsformen – die Lösung des Problems

Die unsichere Resorption über die Haut und über die Lymphe, die negativen Nebenwirkungen dieser Anwendungsarten, die unnatürlich hohen Blutspiegel der Injektionstherapien und die praktischen Hindernisse bei der bukkalen Anwendung haben die Suche nach echten und billigen Alternativen verstärkt, die schliesslich zur Entwicklung der nasalen Anwendungsform geführt haben.

Dabei gelingt es, mit äusserst geringen Mengen (15mg pro Tag) an Testosteron innerhalb weniger Minuten normale Blutspiegel aufzubauen (zum Vergleich: beim Gel werden 100-200 mg Tagesdosis, bei oralen Formen oft über 300 mg benötigt !) Die diskrete und äusserst einfache Anwendungsart ermöglicht bei zwei Applikationen täglich eine perfekte Imitation bzw Unterstützung des natürlichen Tagesprofils.

Völlig neue Dimensionen ergeben sich aber durch die Tatsache, dass nasal verabreichtes Testosteron rasche und direkte zerebrale Wirkung entfaltet und damit offensichtlich einem anderen Metabolismus unterliegt ! Das für die Prostata ungünstige DHT wird dabei im Vergleich mit anderen Anwendungsarten nicht oder höchstens marginal erhöht. Der nasalen Anwendung von Testosteron als sicherste, äusserst rasche und nachhaltig wirksame und zudem natürliche Therapieform gehört die Zukunft der HRT beim Mann.

Damit dürfte endlich eine angenehme, wirksame, gut steuerbare und einfache Methode zur Testosteronsubstitution für den Patienten greifbar werden.

Für Fragen im Zusammenhang mit den Hormon-Replacement-Therapy HRT beim Mann stehen Experten der Schweizerischen Gesellschaft für Andrologie unter www.andrologie.ch zur Verfügung.