Zusammenhang zwischen Testosteronproduktion und sexueller Aktivität bei Frauen*

Sari M. van Anders, Lisa Dawn Hamilton, Nicole Schmidt, Neil V. Watson

Associations between testosterone secretion and sexual activity in women

Abstract

Some studies show an increase in testosterone (T) after sexual activity; this literature has inconsistent findings, focuses mostly on men, and does not employ control activities. The present study examined within-subject effects of intercourse versus control activities (cuddling; exercise) on salivary T. The initial sample included 49 women (mostly heterosexual), though not all participants returned all samples or engaged in all activities, leaving a smaller sample for endocrine analyses (n=16). Participants attended an initial session in the laboratory where they completed questionnaires, and then engaged in the activities on their own. On three separate nights, they provided pre-activity, post-activity, and nextmorning saliva samples and completed brief questionnaires at the last two timepoints. Women's T was higher pre-intercourse than pre-control activity. Women's T was also higher post-intercourse than post-control activity, though the percent change in T from pre- to post-activity was highest for cuddling, then intercourse, then exercise. Next-morning T did not differ by activity. Data pointed to an association between T and orgasming, sexual desire, and relationship commitment. Analyses on post-activity appraisals suggest that the close intimate physicality of a sexual and non-sexual nature can affect T and be beneficial in short-term and perhaps longer-lasting ways for women's sexuality and relationships.

Keywords: Sexual activity, Androgen, Women, Orgasm, Sexual desire, Exercise; Cuddling, Intercourse, Testosterone

Zusammenfassung

In mehreren Untersuchungen wurde ein Testosteron (T)-anstieg nach sexueller Aktivität nachgewiesen; die Ergebnisse dieser Arbeiten sind widersprüchlich, beziehen sich hauptsächlich auf Männer und haben keine Kontrollaktivitäten mit einbezogen. In der vorliegenden Studie wurde innerhalb der Probanden der Einfluss von Geschlechtsverkehr gegenüber Kontrollaktivitäten (Schmusen, Bewegung) auf die T-Konzentration im Speichel untersucht. Die urprüngliche Gruppe umfasste 49 Frauen (überwiegend heterosexuell), von denen jedoch nicht alle ihre Proben abgaben oder alle Aktivitäten ausübten, so dass für die endokrinologischen Untersuchungen nur eine kleinere Zahl zur Verfügung stand (n=16). Die Teilnehmerinnen kamen zu einer ersten Sitzung ins Labor, wo sie Fragebögen ausfüllten und dann selbst den Aktivitäten nachgingen. An drei verschiedenen Tagen wurden Speichelproben vor und nach der entsprechenden Aktivität sowie am Morgen danach entnommen sowie kurze Fragebogen zu den beiden späteren Zeitpunkten ausgefüllt. Die T-Konzentrationen der Frauen waren sowohl vor als auch nach Geschlechtsverkehr höher als vor bzw. nach den Kontrollaktivitäten, wobei der größte Unterschied im T-Spiegel vor und nach der entsprechenden Aktivität in der Reihenfolge Schmusen, Geschlechtsverkehr, Bewegung zu verzeichnen war. Die T-Konzentrationen am Morgen danach zeigten keinen Unterschied in Bezug auf Bewegung. Die Daten deuten auf einen Zusammenhang zwischen T und Orgasmus, sexuellem Verlangen und Beziehungsbindung hin. Eine Analyse der Bewertung nach der entsprechenden Aktivität lässt darauf schließen, dass enge intime Körperlichkeit sexueller und nichtsexueller Natur den T-Spiegel beeinflusst und sich kurzfristig sowie möglicherweise auch langfristig positiv auf Sexualität und Beziehung bei Frauen auswirken kann.

Schlüsselwörter: Sexuelle Aktivität, Androgen, Frauen, Orgasmus, sexuelles Begehren, Bewegung, Schmusen, Geschlechtsverkehr, Testosteron

* Zuerst veröffentlicht in: Hormones and Behavior 51 (2007) 477–482. Wiederabdruck mit freundlicher Genehmigung des Elsevier Verlags.

Zahlreiche Studien haben nachgewiesen, dass Androgene in Bezug auf sexuelle Aktivität eine entscheidende Rolle spielen (Nelson 2000). Androgenexposition vor der Geburt kann das sexuelle Verhalten im Erwachsenenalter beeinflussen, und umgekehrt ist festzustellen, dass sexuelles Verhalten die zirkulierenden Androgenkonzentrationen verändern kann. Die meisten Untersuchungen zum Thema Beeinflussung von Androgenen durch sexuelles Verhalten beziehen sich darauf, wie heterosexuelle Männer auf vaginalen Verkehr und Masturbation bzw. das Anschauen erotischer Filme reagieren (van Anders und Watson 2006b).

Beim Ansehen sexuell eindeutiger Filme erhöhen sich offenbar die T-Konzentrationen bei Männern im Vergleich zu neutralen Filmen (Fallzahlen zwischen 7 und 20; Hellhammer et al. 1985, Pirke et al. 1974, Rowland et al. 987, Stoleru et al. 1993, Carani et al. 1990), möglicherweise aber nicht bei Frauen (Heiman et al. 1991); bei diesen Analysen wurden allerdings nicht die T-Spiegel vor und nach Exposition gemessen. In ähnlicher Weise scheint sexuelle Aktivität allgemein erhöhte T-Konzentrationen zur Folge zu haben, allerdings nicht so konstant. Masturbation führt zu einem T-Anstieg bei Männern (n=34, Purvis et al. 1976, cf. Krüger et al. 1998) und Frauen (n=10, Exton et al. 1999). In mehreren Studien konnte ein Zusammenhang zwischen Geschlechtsverkehr und erhöhtem T-Spiegel nicht nachgewiesen werden, sie basierten allerdings auf ausgesprochen kleinen Fallzahlen (z.B. ein Mann: Fox et al. 1972; 8 Männer, 5 Frauen: Lee et al. 1974; 6 Männer: Stearns et al. 1973). Obwohl auch hier nur wenige Probanden zur Verfügung standen, fanden Dabbs und Mohammed (1992) den erwarteten T-Anstieg bei 4 heterosexuellen Paaren. Der zeitliche Ablauf zwischen sexueller Aktivität und T-Probeentnahme (aus Blut oder Speichel) kann in manchen Studien eine Rolle spielen; Kraemer et al. (1976) z.B. konnten einen T-Anstieg bei 19 Männern nur feststellen, wenn die Messung 24 Stunden nach Geschlechtsverkehr erfolgte. In ähnlicher Weise zeigten Männer nach sexueller Aktivität mit nicht vertrauten oder wechselnden Partnern höhere T-Konzentrationen am nächsten Morgen (Hirschenhauser et al. 2002).

Die bisherigen Untersuchungen sind insofern begrenzt, als sie geeignete Kontrollaktivitäten vermissen lassen, da ja sexuelle Aktivität mit einem Partner körperliche Aktivität, körperliche Erregung (z.B. erhöhte Herzfrequenz durch Bewegung), sexuelle Erregung und körperliche Nähe/Intimität mit dem Partner beinhaltet. Wegen fehlender Kontrollaktivitäten bleibt unklar, ob eine erhöhte T-Konzentration nach sexueller Aktivität auf den sexuellen Charakter dieser Aktivitäten oder andere Einflüsse wie Erregung (z.B. erhöhte Herzfrequenz) oder körperlichen (Haut-zu-Haut-) Kontakt zurückzuführen ist. In der vorliegenden Untersuchung versuchten wir herauszufinden, inwieweit sexuelle Aktivität erhöhtes T zur Folge hat, und zwar im Vergleich mit zwei Kontrollaktivitäten: (1) Bewegung (um den körperlichen Erregungsaspekt sexueller Aktivität zu kontrollieren und (2) Schmusen (um die Tiefe der körperlichen Intimität zu testen). Frühere Studien haben nur selten Frauen mit einbezogen, und in den drei Untersuchungen, in denen dies der Fall war, standen nur wenige Probandinnen zur Verfügung (4-10 Frauen; Dabbs und Mohammed 1992, Exton et al. 1999 und Lee et al. 1974). Die vorliegende Studie wurde an Frauen vorgenommen, wobei wir versuchten, größere Fallzahlen zu rekrutieren. Außerdem wurden die Teilnehmerinnen gebeten, ihre Aktivitäten zu Hause auszuüben, um eine künstliche und sterile Laboratmosphäre zu vermeiden. Schließlich wurden nach der entsprechenden Aktivität zu zwei verschiedenen Zeitpunkten Proben entnommen, um unmittelbare und/oder langfristige T-Veränderungen zu erfassen und diese zu vergleichen. Wir wollten sehen, ob die T-Konzentration durch sexuelle Aktivität anders beeinflusst wird als durch die Kontrollaktivitäten, inwieweit T mit anderen sexuellen Parametern wie Orgasmus und sexuellem Verlangen zusammenhängt und wie sich die Beurteilung der Aktivitäten je nach sexuellem oder intimem Charakter unterscheiden kann.

Methoden

Teilnehmerinnen

Teilnehmerinnen wurden durch Poster an der Simon Fraser University (SFU), der University of British Columbia und dem Greater Vancouver Regional District angeworben sowie über den SFU Psychology Participant Pool. Angesprochen wurden gesunde, sexuell aktive Personen mit festem Partner. Die Untersuchung wurde vom wissenschaftlichen Ethikkomitee der SFU genehmigt.

Alle Teilnehmerinnen waren sich des sexuellen Charakters der Studie bewusst, bevor sie uns wegen weiterer Informationen kontaktierten. Vor ihrer Teilnahme hatten sie eine Einwilligungserklärung gelesen und unterschrieben, in der auf die Gefahr sexuell übertbarer Infektionen hingewiesen wurde und darauf, dass diese durch Safer-Sex-Methoden verringert werden kann (einige davon waren aufgezählt). Die Frauen wurden informiert, dass sie keiner sexuellen Aktivität

außerhalb ihrer gewohnten Muster nachgehen sollten, so dass die Teilnahme an der Studie kein zusätzliches Risiko bedeutete.

Die Studie umfasste 49 Frauen (Durchschnittsalter = 21.33 Jahre, SD = 3.80 Jahre) (nicht alle Frauen lieferten ihre Proben ab; siehe Ergebnisse bezüglich der Anzahl der Analysen), von denen 29 hormonelle Kontrazeptiva (HK) verwendeten. Obwohl HK die endogene Hormonproduktion verändern und mit niedrigen T-Parametern in Zusammenhang stehen (van Anders and Watson 2006a), galten sie nicht als Ausschlusskriterium, weil wir an individuellen Veränderungen von Beginn an interessiert waren; jede Teilnehmerin war somit ihre eigene Kontrolle. Die Frauen gaben selbst ihre sexuelle Orientierung an: die meisten bezeichneten sich selbst als heterosexuell (n = 44), 3 als bisexuell, und jeweils eine als lesbisch bzw. schwul. Es handelte sich meistens um Studentinnen (n = 43), wobei viele noch einer Teilzeitbeschäftigung nachgingen. Die Berufe umfassten Büroarbeit, Kundenforschung, Hostess, Model, Büroassistentin, häusliche Pflegekraft, Einzelhandelskraft, Kellnerin und Autorin. Eine Frau hatte Kinder. Die Teilnehmerinnen waren ethnisch verschieden[1].

Procedere

Die Teilnehmerinnen kamen zu einer Sitzung im Labor, wo sie die Einwilligungserklärung, Fragebogen zum Gesundheitszustand und Hintergrund, den Profile of Mood States (McNair et al., 1971) und den Sexual Desire Inventory (Spector et al., 1996) ausfüllten. Danach gaben sie eine Speichelprobe ab, um das Vorgehen zu praktizieren und damit die Entnahme zu Hause zu erleichtern (diese Probe wurde nicht analysiert). Den Teilnehmerinnen wurde ein Setfür zu Hause übergeben, das u.a. einen Aktivitätsbogen bezüglich Geschlechtsverkehr und Kontrollaktivitäten (Schmusen, Bewegung) enthielt. Die Reihenfolge der Aktivitäten war je nach Teilnehmerin insofern verschieden, als den Frauen nach dem Zufallsprinzip der Beginn der jeweiligen Aktivität zugewiesen wurde. Außerdem erhielten die Frauen Informationen zum Thema Safer Sex und Kontrazeption.

Die Teilnehmerinnen übten eine Aktivität pro Abend aus, und zwar an drei Abenden innerhalb einer Woche. Bei jeder Aktivität wurden drei Speichelproben entnommen. Die erste Probeentnahme (vor der entsprechenden Aktivität) erfolgte unmittelbar vor dem Abendessen; dies ermöglichte eine grobe Standardisierung in Bezug auf einen gemeinsamen Termin (Abendessen) und schloss Nahrungsmitteleinflüsse aus. 15 Minuten nach der entsprechenden Aktivität wurde die zweite Probe entnommen und der Post-activity-Fragebogen ausgefüllt. Dadurch, dass die Teilnehmerinnen die Aktivitäten abends ausüben mussten, wurden die Tagesunterschiede bezüglich T und Schlaf reduziert, vor allem, weil abends die Konzentrationen stabiler sind (Axelsson et al. 2005). Am Morgen nach der entsprechenden Aktivität entnahmen die Teilnehmerinnen Speichelprobe 3 und füllten den Fragebogen am Morgen danach aus. Dies erfolgte vor dem Frühstück, um Nahrungseinflüsse zu vermeiden und eine grobe Standardisierung bei einem gemeinsamen Termin (Frühstück) zu ermöglichen.

Material

Fragebogen

Die Teilnehmerinnen wurden gebeten, Fragen bezüglich Gesundheitszustand, demographischer Faktoren, Verwandtschaft (einschließlich Bindungen) und Sexualität zu beantworten. Sie wurden außerdem gefragt, ob sie sich dabei wohl fühlten, sexuelle Aktivitäten für Untersuchungszwecke auszuüben, nachdem sie informiert worden waren, dass sie diese nach ihrem eigenen Gutdünken wählen konnten bzw. zugewiesen bekamen. Die Teilnehmerinnen gaben ebenfalls an, wie oft sie mit Partner oder allein sexuell aktiv waren und einen Orgasmus hatten, sowie die Orgasmushäufigkeit bei der entsprechenden sexuellen Aktivität. Außerdem machten sie Angaben zum Grad des Genusses und zur Häufigkeit, mit der sie den von uns aufgelisteten Aktivitäten nachgingen.

Die Teilnehmerinnen füllten den Sexual Desire Inventory (SDI: Spector et al. 1996) aus, um den Grad des sexuellen Verlangens zu ermitteln, wobei dieser durch eine zusätzliche Frage etwas modifiziert war - „Wie oft hatten Sie im letzten Monat sexuelle Gedanken?“ (van Anders et al. 2005). Der SDI ergibt eine Gesamt-, eine Einzel- und eine dyadische Punktzahl.

Set für zu Hause

Diese enthielt Polypropylenröhrchen, Deckel, Parafilm-Folie, Kaugummi (Trident Kirsch zuckerfrei; in früheren Untersuchungen als inert erwiesen; Dabbs 1991), Permanentmarker, Stift, Anleitungsblatt und Protokollbogen sowie zwei Umschläge mit Frage-

[1] Kaukasisch/weiß/europäisch (n=21), chinesisch (n=9), asiatisch bzw. asiatisch-kanadisch (n=6), hispanisch (n=4) sowie portugiesisch bzw. portugiesisch-kanadisch (n=2). Jeweils eine Teilnehmerin kanadisch, ostindisch, deutsch-Métis, indisch, nicht angegeben, norwegisch, persisch, süd-afrikanisch-ostindisch und weiß-aboriginal.

bogen. Bei dem ersten („post-activity") trugen die Teilnehmerinnen die entsprechende Aktivität, Datum und Zeit ein und gaben außerdem an, ob sie einen Orgasmus hatten (ja/nein), Grad der Intimität mit dem Partner (Fünfpunkteskala von „0=überhaupt nicht" bis „5=in höchstem Maße", Genuss (gleiche Skala) und sexuelles Vergnügen (gleiche Skala). Wir haben Genuss und sexuelles Vergnügen mit einbezogen, weil man Aktivitäten genießen kann, z.B. Bewegung, ohne dabei sexuelles Vergnügen zu empfinden. Der zweite Fragebogen bezog sich auf den Morgen danach, wobei die Teilnehmerinnen die entsprechende Aktivität am Abend zuvor angaben sowie Datum, Zeit, Energie, Interesse an sexueller Aktivität, Gefühl von sexueller Attraktivität und Grad der Intimität (gleiche Skala wie oben).

Speichelproben und Hormonmessungen

Da die Messung von Steroidhormonen im Speichel den bioverfügbaren bzw. schwach gebundenen Anteil repräsentiert (Quissell 1993), eignet sie sich gut zur Feststellung von T-Veränderungen. Und da angenommen wird, dass dieser Anteil neuronale Rezeptoren erreichen und an sie binden kann, bietet sich die Methode für psychologische Studien an. Testosteronspiegel im Speichel korrelieren stark mit den Serumkonzentrationen an freiem Testosteron (Wang et al. 1981). Die Messung von T im Speichel ist zwar verlässlich und genau (Granger et al. 2004), unterschätzt aber möglicherweise bei Frauen Beziehungen zwischen Verhalten und Testosteron im Vergleich zu Serumproben (Granger et al. 2004). Daher sind Ergebnisse, die eine Beziehung zwischen T im Speichel und Verhalten aufzeigen, nicht zu unterminieren, aber Nullergebnisse bei Frauen können zugrunde liegende Beziehungen verdecken. Trotzdem verwendeten wir Speichelproben, weil die Messung von T im Speichel als nicht-invasive, leicht zu wiederholende und selbst durchführbare Methode unserem methodologischen Anliegen entsprach.

Der Speichelfluss wurde durch Kaugummi angeregt (Trident Kirsch zuckerfrei), und die Teilnehmerinnen wurden gebeten, eine Stunde vor dem Test auf Essen, Rauchen und Zähneputzen zu verzichten und ausschließlich Wasser zu trinken. Die Speichelproben wurden in Polypropylenröhrchen gegeben, bei -20° eingefroren und dann in Zweifachmessung auf T untersucht, und zwar mit einem modifizierten Kit von Diagnostic Systems Laboratories (Webster, Tx) im Core Biomarkers Laboratory des Yerkes National Primate Research Center an der Emory Universität. Der Prüfbereich betrug 2-500 pg/ml bei einer 200 μg-Dosis. Der Interasssay-Koeffizient lag bei 8,77% bei 0,65 ng/ml, n=14, und 6,88% bei 5,06 ng/ml, n=14. Der Intraassay-Koeffizient betrug 6,54% bei 98,82 pg/ml, n=8.

Analysen

Die Analysen wurden mit dem SSPS-Paket 13.0 durchgeführt. Einige Frauen hatten T-Spiegel unter dem Sensitivitäsbereich von 2 pg/ml; diese wurden als 1 pg/ml eingegeben, um niedrige Konzentrationen zu reflektieren und Datenverlust zu vermeiden. Die Analysen erfolgten durch Varianzanalyse (ANOVA) mit wiederholter Messung. Post-hoc-Analysen wurden mit dem LSD-Test durchgeführt. Wir verwendeten die Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson. Mittelwertdifferenzen wurden durch unabhängige T-Tests ermittelt.

Ergebnisse

Um zu prüfen, ob der T-Tagesrhythmus (höhere T-Konzentration beim Aufwachen am Morgen, Axelsson et al. 2005) bei unseren Daten gegeben war, wurde eine mehrfache Varianzanalyse (ANOVA) bezüglich Zeit (vor der Aktivität, nach der Aktivität, Morgen danach) und Kontext (Bewegung, Geschlechtsverkehr, Schmusen) durchgeführt. Insgesamt zeigte sich ein signifikanter Zeiteffekt bei Bewegung ($F(2.28)=14,68$, $p<0,01$), Geschlechtsverkehr ($F(2.28)=5,94$, $p<0,01$) und Schmusen ($F(2.28)=8,79$, $p<0,01$), wobei die Werte morgens am höchsten waren.

Die Normalwerte für Frauen bezüglich des Testosteronwertes im Speichel variieren je nach Labor und Methodik. Somit kann sich der T-Spiegel einer Frau in einem Bereich von nicht auffindbar bis 45 pg/ml bewegen. In einer früheren Studie mit ähnlicher Methodologie wurden Mittelwerte von 22,09 pg/ml um 8.00 Uhr, 17,10 pg/ml um 9.30 Uhr und 14,42 pg/ml von 19.00-21.00 Uhr berichtet (van Anders und Hampson, 2005). Wegen saisonaler (van Anders et al., 2006) und weiterer Effekte ist es nicht üblich, andere Studien als Standard heranzuziehen. Dennoch waren die Werte in der vorliegenden Untersuchung mit veröffentlichten Daten vergleichbar.

Die Analyse der T-Unterschiede innerhalb der Probandinnen nach Aktivität beschränkte sich auf Frauen, die alle in Frage kommenden Aktivitäten ausgeführt hatten, so dass wiederholte Messanalysen

durchgeführt werden konnten. Somit verblieben zur statistischen Analyse 17 Frauen, die sich selbst als heterosexuell bezeichnet hatten. Wegen einer fehlenden Probe nach Aktivität und den Zeitpunkten am Morgen wurde die Analyse schließlich an 16 Frauen durchgeführt. Bezüglich des Zusammenhangs zwischen T und Orgasmus sowie sexuellem Verlangen hatten 28 Frauen Proben abgegeben und wurden in die Analyse einbezogen. Für alle Analysen außerhalb von T-Proben wurden die ursprünglichen 49 Frauen herangezogen.

Wirkung von sexuellen gegenüber Kontrollaktivitäten auf Testosteron (T)

Insgesamt war ein signifikanter Effekt aller drei Aktivitäten auf die vorherigen T-Konzentrationen zu verzeichnen *(*F(2.32)=6,07, p<0,01). Die T-Spiegel vor Geschlechtsverkehr waren signifikant höher als vor Schmusen (p<0,01) bzw. Bewegung, p=0,05. Kein signifikanter Unterschied zeigte sich zwischen den T-Werten vor Schmusen und vor Bewegung (p=0,22, siehe Abb. 1). T scheint also vor dem Geschlechtsverkehr höher zu liegen als vor Schmusen bzw. Bewegung.

Insgesamt war eine signifikante Wirkung aller drei Aktivitäten auf die T-Werte danach festzustellen (*F*(2.32)=5,50, p=0,02; Mittelwerte siehe Abb. 1). Die T-Konzentrationen waren signifikant höher nach Geschlechtsverkehr als nach Bewegung (p=0,015) und fast ebenso nach Schmusen (p=0,061). Die T-Spiegel nach Bewegung bzw. Schmusen zeigten keinen signifikanten Unterschied (p=0,12). Die Werte nach Aktivität könnten die vorherigen T-Werte reflektieren, die sich ja nach Aktivität unterschieden. Um dies zu überprüfen und weil uns Veränderungen vor und nach Aktivität interessierten, wurde eine zusätzliche T-Variable ermittelt (prozentuale T-Veränderung), und zwar indem der T-Level der Teilnehmerinnen vor Aktivität von dem nach Aktivität abgezogen und diese Veränderung durch den T-Wert vor Aktivität dividiert und dann mit 100 multipliziert wurde. Dadurch ergab sich ein Wert der T-Veränderung in Bezug auf den Anfangslevel. Daraufhin führten wir eine wiederholte ANOVA mit den drei Aktivitäten unter Zugrundelegung der prozentualen T-Veränderung durch. Insgesamt zeichnete sich eine signifikante Wirkung ab (F(2.30)=2,65, p=0,09), so dass wir anschließend Post-hoc-Tests durchführten (Mittelwerte siehe Abb. 1). Die prozentuale T-Veränderung bei Geschlechtsverkehr erreichte Signifikanz, war höher als die bei Bewegung (p=0,072) und unterschied sich nicht signifikant von der prozentualen T-Veränderung bei Schmusen (p=0,52). Die prozentuale T-Veränderung für Bewegung war signifikant niedriger im Vergleich zu Schmusen (p=0,05). Somit ist die T-Konzentration nach Geschlechtsverkehr höher als nach Bewegung bzw. Schmusen. Der Anstieg zwischen dem Zeitpunkt vor und nach der entsprechenden Aktivität ist offensichtlich höher bei Geschlechtsverkehr und Schmusen im Vergleich zu Bewegung. Ein signifikanter Gesamteffekt der drei Aktivitäten auf die T-Konzentrationen am nächsten Morgen war nicht zu verzeichnen (F(2.30) = 1,71, p =0,21 (vgl. Abb. 1).

Orgasmus

Die Frauen, die Geschlechtsverkehr hatten, wurden eingeteilt in „Orgasmus“ (n = 18) und „Kein Orgasmus“ (n = 10), um festzustellen, ob ein Zusammenhang zwischen den T-Messungen nach Geschlechtsverkehr und Orgasmus besteht. Es gab einen Ausreißer in der Gruppe ohne Orgasmus (über 3 SD vom T-Mittelwert vor und nach Geschlechtsverkehr sowie knapp unter 3 SD für T am nächsten Morgen); dieser Fall wurde von der Analyse ausgeschlossen. Wir führten eine erneute ANOVA durch, und Frauen mit Orgasmus zeigten signifikant höhere Durchschnitts-T-Werte als diejenigen, die keinen Orgasmus hatten (F(1.24) = 4,74, p =0,04 (Mittelwerte siehe Abb. 2a). Eine T-Erhöhung durch Orgasmus scheint nicht zu erfolgen, da in der prozentualen T-Veränderung bei Frauen, die einen bzw. keinen Orgasmus hatten, kein signifikanter Unterschied zu verzeichnen war (t(26) = –0,24, p=0,81 (Mittelwerte siehe Abb. 2b).

Da die obigen Feststellungen eine charakteristische Beziehung zwischen Orgasmus und T vermuten lassen, untersuchten wir die Korrelation zwischen angegebener Orgasmushäufigkeit und T. Die-T-Kon-

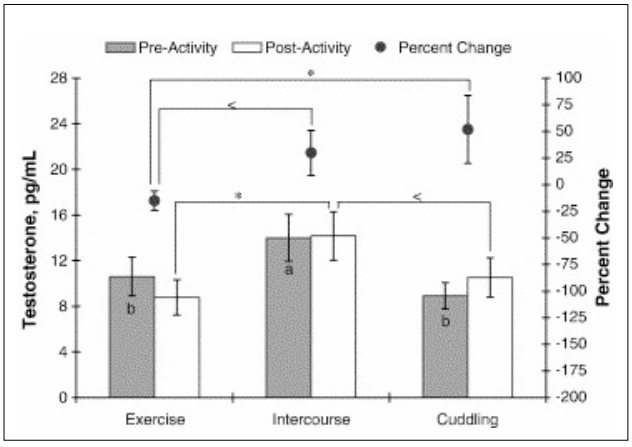

Abb. 1 Durchschnittliche Testosteronkonzentrationen vor und nach Aktivität sowie prozentuale Veränderung nach Aktivität mit Standardfehlerbalken. (*) signifikanter Unterschied bei p<0,05, (<) = Trend zu signifikantem Unterschied bei p<0,10.

zentrationen vor Geschlechtsverkehr korrelierten signifikant mit der angegebenen Orgasmushäufigkeit bei sexueller Aktivität ($r(26) = 0{,}48$, $p=0{,}01$, und es bestand auch ein Trend zur Korrelation mit T nach Aktivität ($r(26) = 0{,}31$, $p=0{,}10$). Die angegebene Häufigkeit alleiniger Orgasmen korrelierte signifikant mit den T-Konzentrationen am Morgen nach Geschlechtsverkehr ($r(25) = 0{,}62$, $p<0{,}01$), jedoch nicht mit den T-Spiegeln vor bzw. nach Geschlechtsverkehr. Es bestand keine signifikante Korrelation zwischen dem von den Frauen angegebenen gemeinsamen Orgasmus und allen T-Messungen.

Um festzustellen, ob Orgasmushäufigkeit und Beziehung in Zusammenhang stehen, wurden Korrelationen durchgeführt. Beziehungsbindung korrelierte signifikant *negativ* mit alleinigem Orgasmus ($r(47) = -0{,}49$, $p<0{,}001$), und alleiniger sexueller Aktivität ($r(47) = -0{,}51$, $p<0{,}001$), jedoch nicht signifikant mit gemeinsamem Orgasmus bzw. gemeinsamer sexueller Aktivität. Beziehungsbindung korrelierte signifikant negativ mit der T-Konzentration am Morgen danach ($r(25) = -0{,}39$, $p = 0{,}044$), jedoch nicht mit dem T-Spiegel vor bzw. nach entsprechender Aktivität.

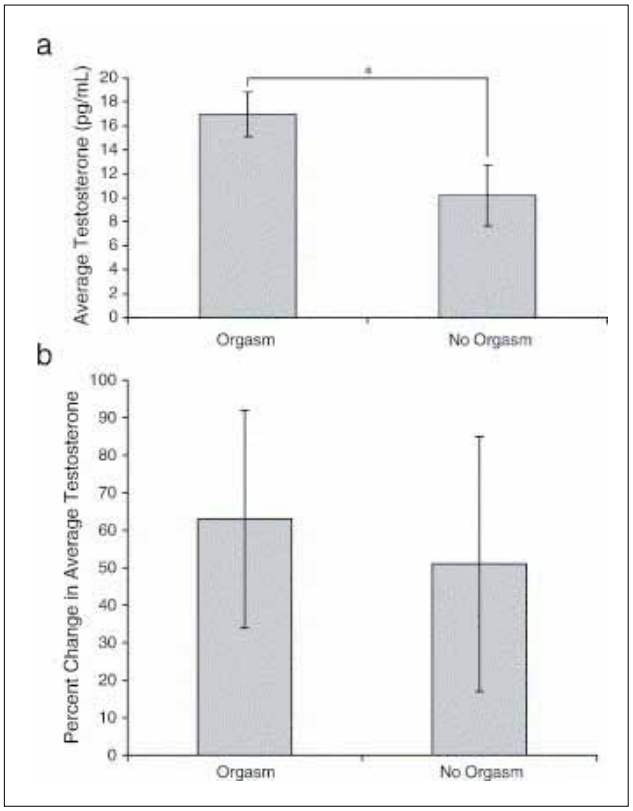

Abb. 2 (a) Durchschnittliche Testosteronspiegel mit Standardfehlerbalken bei Orgasmus nach Geschlechtsverkehr. (b) Mittlere prozentuale Veränderung der durchschnittlichen Testosteronspiegel vor und nach Aktivität mit Standardfehlerbalken. (*) = signifikanter Unterschied bei p<0.,05

Demnach haben Frauen mit höherem T eher einen Orgasmus, öfter einen alleinigen Orgasmus und weniger Bindung. Desgleichen scheint eine negative Korrelation zu bestehen zwischen Beziehungsbindung und alleiniger sexueller Aktivität und Orgasmus.

Sexual desire inventory

Die T-Kozentration am Morgen nach Geschlechtsverkehr korrelierte signifikant positiv mit dem Gesamt-SDI ($r(26) = 0{,}42$, $p=0{,}034$) und Einzel-SDI ($r(26) = 0{,}49$, $p=0{,}012$), jedoch nicht mit dem dyadischen SDI ($r(26) = 0{,}19$, $p=0{,}357$). Weder vor noch nach der entsprechenden Aktivität zeigten die T-Spiegel eine signifikante Korrelation mit sexuellem Verlangen. Somit scheinen die T-Konzentrationen der Frauen am Morgen danach mit ihrem sexuellen Verlangen in Zusammenhang zu stehen, vor allem mit alleinigem sexuellen Verlangen.

Beurteilung nach der entsprechenden Aktivität

Nach jeder Aktivität machten die Teilnehmerinnen Angaben über ihr sexuelles Vergnügen, Genuss und Intimität. Insgesamt bestanden signifikante Unterschiede innerhalb der Aktivitäten bezüglich sexuellem Vergnügen ($F(2.36) = 55.38$, $p<0{,}01$) und Intimität ($F(2.36) = 7.66$, $p<0{,}01$) und eine Tendenz zu einem signifikanten Genusseffekt allgemein ($F(2.36) = 2{,}85$, $p=0{,}07$). Post-hoc-Analysen (LSD) ergaben die folgenden signifikanten Ergebnisse (p immer $< 0{,}05$): Sexuelles Vergnügen war signifikant höher nach Geschlechtsverkehr als nach Schmusen, hier aber wiederum signifikant höher als nach Bewegung. Genuss war signifikant höher nach Geschlechtsverkehr als nach Bewegung, jedoch nicht nach Schmusen. Intimität war signifikant höher nach Geschlechtsverkehr und Schmusen als nach Bewegung. Somit gaben die Frauen an, mehr sexuelles Vergnügen nach Geschlechtsverkehr als nach Kontrollaktivitäten zu haben, und mehr Genuss und Intimität nach Geschlechtsverkehr als nach Bewegung. Ebenso berichteten die Frauen über mehr sexuelles Vergnügen und Intimität nach Schmusen als nach Bewegung.

Beurteilung am Morgen

In ähnlicher Weise machten die Teilnehmerinnen am Morgen nach der entsprechenden Aktivität Angaben

bezüglich Energie, Interesse an sexueller Aktivität, Gefühl sexueller Attraktivität und Intimität. Insgesamt bestand zwischen den Aktivitäten ein signifikanter Unterschied bezüglich des Gefühls sexueller Attraktivität ($F(2.36) = 4.89$, $p=0,01$) und Intimität ($F(2.36) = 3,23$, $p=0,05$) jedoch nicht bezüglich Energie ($F(2.36) = 0,54$, $p=0,59$) bzw. Interesse an sexueller Aktivität ($F(2.36) = 1,82$, $p=0,18$). Post-hoc-Analysen (LSD) ergaben die folgenden signifikanten Ergebnisse (p immer $< 0,05$): Die Teilnehmerinnen gaben an, sich am Morgen nach Geschlechtsverkehr sexuell weitaus attraktiver zu fühlen als nach Bewegung oder Schmusen. Intimität wurde am Morgen nach Geschlechtsverkehr signifikant höher bewertet als nach Bewegung, aber nicht nach Schmusen.

Diskussion

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, inwieweit sich sexuelle Aktivitäten im Gegensatz zu Kontrollaktivitäten auf den Testosteron(T)-Spiegel bei Frauen auswirken können. Es zeigte sich, dass die T-Konzentrationen bei Frauen vor Geschlechtsverkehr im Vergleich zu Schmusen bzw. Bewegung höher lagen, was darauf hindeutet, dass Androgene bei Frauen durch Erwartungseffekte hinsichtlich sexueller Aktivität beeinflusst werden. Wir stellten außerdem fest, dass Testosteron 15 Minuten nach Geschlechtsverkehr höher war als nach Bewegung und dass die prozentuale T-Veränderung vor und nach der entsprechenden Aktivität bei Schmusen bzw. Geschlechtsverkehr höher war als nach Bewegung. Dies lässt darauf schließen, dass ein T-Anstieg bei Frauen z.T. durch engen körperlichen Kontakt und/oder Intimität verursacht sein kann. Unser Interesse galt den T-Spiegeln am Morgen danach, weil dieser Zeitpunkt wahrscheinlich mehr über Langzeiteffekte aussagt, aber es gab keinen Hinweis auf veränderte T-Spiegel nach der entsprechenden Aktivität am Vorabend. Unsere Feststellung eines unmittelbaren T-Anstiegs bei Frauen nach Geschlechtsverkehr sowie keiner Wirkung eines abendlichen Geschlechtsverkehrs auf die T-Konzentration am Morgen danach steht im Widerspruch zu Beobachtungen bei Männern (z.B. Lee et al. 1974), wobei Geschlechtsverkehr im Allgemeinen nur nach einer längeren Zeit zu erhöhtem T führt, z.B. am nächsten Morgen (z.B. Kraemer et al. 1976).

Unsere Ergebnisse lassen darauf schließen, dass möglicherweise der eigene T-Spiegel durch Geschlechtsverkehr bzw. Schmusen beeinflusst werden kann. Warum ist T vor dem Geschlechtsverkehr höher als vor Kontrollaktivitäten, und warum erhöht sich die T-Konzentration unmittelbar nach Geschlechtsverkehr und Schmusen im Vergleich zu den Werten davor? Eine Möglichkeit besteht in den verstärkenden Eigenschaften von Androgenen (Wood 2004); erhöhtes T könnte adaptiv die sexuelle Aktivität verstärken, und es wird sich zeigen, ob erhöhte T-Konzentrationen vor bzw. nach Aktivität die zukünftige sexuelle Aktivität vorhersagen. Außerdem können Androgenrezeptoren (AR) in Vaginal- und Klitorisgewebe bei sexueller Erregung und Funktion eine wichtige Rolle spielen (bei Kaninchen: Traish et al. 2002); sie sind im gesamten zentralen Nervensystem (ZNS) verstreut, so dass erhöhtes T möglicherweise AR nach oben reguliert AR (Sader et al. 2005) und über die Genitalien bzw. das ZNS eine positive Wirkung auf die sexuelle Aktivität hat. Erhöhtes T vor dem Geschlechtsverkehr könnte sich über die Genitalien bzw. das ZNS direkt auf sexuelle Empfindungen auswirken; in früheren Untersuchungen hat sich gezeigt, dass exogenes T im Zusammenhang mit erotischen Stimuli Erregung und Lust erhöht (Tuiten et al. 2000).

Wir stellten außerdem fest, dass T bei Frauen mit ihrem sexuellen Verlangen zusammenhängt (gesamt und einzeln, aber nicht dyadisch), und unsere Studie scheint erstmals zu berichten, dass gesunde Frauen mit höherem T häufiger einen Orgasmus haben; dies ergibt die Möglichkeit, dass erhöhtes T durch sexuelle Aktivität mehr sexuelles Verlangen bzw. Orgasmuserfahrung zur Folge hat. Der signifikante Zusammenhang zwischen T und sexuellem Verlangen bei Frauen steht im Gegensatz zu früheren Forschungsergebnissen einer fehlenden entsprechenden Assoziation bei gesunden Frauen (van Anders and Hampson, 2005), und es bedarf offensichtlich weiterer Forschung, um diese Beziehung zu klären.

Insbesondere stand die Zahl der alleinigen Orgasmen – aber nicht mit Partner – mit T im Zusammenhang, obwohl die T-Konzentrationen der Frauen positiv mit der Orgasmushäufigkeit bei sexueller Aktivität korrelierten. Ein entsprechendes Bild zeigt sich insofern, als sexuelles Verlangen allein, nicht mit Partner, mit T in Zusammenhang steht. Außerdem war eine negative Korrelation festzustellen zwischen der von den Frauen angegebenen Beziehungsbindung und alleinigem Orgasmus. Die Analyse, ob Frauen allein oder mit Partner einen Orgasmus hatten, ist neu in der Verhaltensforschung, offensichtlich aber eine sinnvolle Unterscheidung, die auch zukünftige Studien berücksichtigen sollten, um zu verstehen, wie und warum Orgasmen allein bzw. mit Partner unterschiedlich mit endokrinen und Beziehungsparametern zusammenhängen.

Wir stellten fest, dass Frauen mehr sexuelles Vergnügen, Genuss und Intimität nach Geschlechtsverkehr im Vergleich zu Bewegung und manchmal Schmusen verspürten, aber auch mehr sexuelles Vergnügen und Intimität nach Schmusen als nach Bewegung. Dies lässt darauf schließen, dass die höheren T-Spiegel nach Geschlechtsverkehr und Schmusen mit sexuellem Vergnügen sowie Intimität zusammenhängen, jedoch nicht mit körperlicher Aktivität bzw. Energie per se. Insofern scheinen sich enge körperliche Nähe und Kontakt sowohl bei sexueller Aktivität als auch beim Schmusen positiv auf Intimität und Vergnügen auszuwirken, was bei anderen Aktivitäten (z.B. Bewegung) nicht der Fall ist. Interessanterweise fühlten sich die Teilnehmerinnen am Morgen nach Geschlechtsverkehr sexuell attraktiver als nach den Kontrollaktivitäten sowie vertrauter am Morgen nach Schmusen und Geschlechtsverkehr im Vergleich zu Bewegung. Dies weist darauf hin, dass Geschlechtsverkehr und Schmusen positive Wirkungen haben, die am Morgen danach möglicherweise bei wichtigen Parametern von Beziehungsqualität und Sexualität zum Tragen kommen.

Die vorliegende Untersuchung ist u.a. insofern begrenzt, als die Antworten der Teilnehmerinnen wegen sozialer Erwünschtheit beeinflusst sein können (z.B. Orgasmuserleben, Stimmungsbeschreibung). Auch sind Frauen, die sich freiwillig an einer Studie mit sexueller Aktivität beteiligen, vielleicht nicht repräsentativ für die Bevölkerung allgemein, obwohl dies bei einer Untersuchung physiologischer Reaktionen wohl weniger ins Gewicht fällt als bei Verhaltensstudien. Aufgrund der häuslichen Umgebung ohne Anwesenheit eines Untersuchers und Speichelprobenentnahme außerhalb der eigentlichen sexuellen Aktivität war wahrscheinlich auch eine realistischere Testsituation geschaffen worden. Ein möglicher Störfaktor ist darin zu sehen, dass wir T-Messungen um den Zeitpunkt des Geschlechtsverkehrs herum mit allgemeinen Messungen bezüglich Sexualität korreliert haben, obwohl in unserer Studie Geschlechtsverkehr allgemein mit erhöhtem T assoziiert war. In zukünftigen Studien sollten daher Ausgangs-T-Proben entnommen und mit Sexualitätsmerkmalen wie Verlangen und Orgasmushäufigkeit korreliert werden. Darüber hinaus würden Untersuchungen mit zusätzlichen sexuellen Aktivitäten und nicht heterosexuellen Frauen wichtige Informationen liefern.

Unsere Forschungen deuten darauf hin, dass ein Zusammenhang besteht zwischen Geschlechtsverkehr und erhöhter T-Konzentration bei Frauen zum Zeitpunkt davor und dass kurz nach Geschlechtsverkehr und Schmusen die T-Spiegel bei Frauen ansteigen. Dies scheint nicht durch die körperliche Komponente sexueller Aktivität vermittelt zu sein, weil Bewegung in keinem Fall zu einer T-Erhöhung führte. Stattdessen scheint der T-Anstieg durch sexuellen Kontakt und enge körperliche Intimität vermittelt zu sein, da die T-Konzentration auch nach Schmusen erhöht war. Die Ergebnisse deuten auf eine mögliche Beziehung zwischen T und Orgasmus hin. Unsere Daten lassen ebenfalls darauf schließen, dass enge intime Körperlichkeit sexueller oder nicht sexueller Natur (z.B. Schmusen) sich kurzfristig und möglicherweise auch langfristig vorteilhaft auf Sexualität und Beziehung bei Frauen auswirken kann.

Literatur

Axelsson J, Ingre M, Akerstedt T, Holmback U. Effects of acutedisplaced sleep on testosterone. J Clin Endocrinol Metab 2005;90:4530–4535.

Carani CJ, Bancroft J, Del Rio G, Granata ARM, Facchinetti F, Marrama P. The endocrine effects of visual erotic stimuli in normal men. Psychoneuroendocrinology 1990;15:207–216.

Dabbs JrJM. Salivary testosterone measurements: collecting, storing, and mailing samples. Physiol Behav 1991;49:815–817.

Dabbs JrJM, Mohammed S. Male and female salivary testosteroneconcentrations before and after sexual activity. Physiol Behav 1992;52:195–197

Exton MS, Bindert A, Kruger T, Scheller F, Harmann U, Schedlowski M. Cardiovascular and endocrine alterations after masturbationinduced orgasm in women. Psychosom Med 1999;61: 280–289

Fox CA, Ismail AAA, Love DN, Kirkham KE, Loraine JA. Studies on the relationship between plasma testosterone levels and humansexual activity. J Endocrinol 1972;52:51–58.

Granger DA, Shirtcliff EA, Booth A, Kivlighan KT, Schwartz EB. The „trouble" with testosterone. Psychoneuroendocrinology 2004;29:1229–1240.

Heiman JL, Rowland DL, Hatch JP, Gladue BA. Psychophysiological and endocrine responses to sexual arousal in women. Arch Sex Behav 1991;20:171–186.

Hellhammer DH, Hubert W, Schürmeyer T. Changes in saliva testosterone after psychological stimulation in men. Psychoneuroendocrinology 1985;10:77–81

Hirschenhauser K, Frigerio D, Grammer K, Magnusson MS. Monthly patterns of testosterone and behavior in prospective fathers. Horm Behav 2002;42:172–181.

Kraemer HC, Becker HB, Brodie HKH, Doering CH, Moos RH, Hamburg, DA. Orgasmic frequency and plasma testosterone levels in normal human males. Arch Sex Behav 1976;5:125–132.

Krüger T, Exton MS, Pawlak C, von zur Muhlen A, Hartmann U, Shedlowski M. Neuroendocrine and cardiovascular response to sexual arousal and orgasm in men. Psychoneuroendocrinology 1998;23:401–411.

Lee PA, Jaffe RB, Midgley Jr, AR. Lack of alteration of serum gonadotropins in men and women following sexual intercourse. Am J Obstet Gynecol 1974;120:985–987.

McNair DM, Lorr M, Droppleman LF. Profile of Mood States EdITS: San Diego 1971.

Nelson RJ. An Introduction to Behavioral Endocrinology, 2nd ed Sinauer Associates, Inc: Sunderland, Massachusetts 2000.

Pirke KM, Kockott, G, Dittmar, F. Psychosexual stimulation and plasma testosterone in man. Arch Sex Behav 1974;3:577–584.

Purvis K, Landgren, B-M, Cekan, Z, Diczfalusy, E. Endocrine effects of masturbation in men. J Endocrinol 1976;70:439–444.

Quissell DO. Steroid hormone analysis in human saliva. Ann NY Acad Sci 1993;694:143–145.

Rowland DL, Heiman JR, Gladue BA, Hatch JP, Doering CH, Weiler SJ. Endocrine, psychological and genital response to sexual arousal in men. Psychoneuroendocrinology 1987;12:149–158

Sader M, McGrath K, Hill M, Bradstock K, Jiminez M, Handelsman D, Celermajer D, Death A. Androgen receptor gene expression in leucocytes is hormonally regulated Implications for gender differences in disease pathogenesis. Clin Endocrinol 2005;62:56–63.

Spector IP, Carey MP, Steinberg L. The sexual desire inventory: development, factor structure, and evidence of reliability. J Sex Marital Ther 1996;22:175–190.

Stearns EL, Winter JSD, Faiman C. Effects of coitus on gonadotropin, prolactin and sex steroid levels in man. J Clin Endocrinol Metab 1973;37:687–690.

Stoleru SG, Ennaji A, Cournot A, Spira A. LH pulsatile secretion and testosterone blood levels are influenced by sexual arousal in human males. Psychoneuroendocrinology 1993;18:205–218.

Traish AM, Kim N, Min K, Munarriz R, Goldstein I. Role of androgens in female genital sexual arousal: receptor expression, structure, and function. Fertil Steril 2002;77:11–S18.

Tuiten A, Van Honk J, Koppeschaar H, Bernaards C, Thijssen J, Verbaten R. Time course of effects of testosterone administration on sexual arousal in women. Arch Gen Psychiatry 2000;57:149–153.

van Anders SM, Hampson E. Waist-to-hip ratio is positively associated with bioavailable testosterone but negatively associated with sexual desire in healthy premenopausal women. Psychosom Med 2005;67:246–250.

van Anders SM, Watson NV. Menstrual cycle irregularities are associated with testosterone levels in healthy premenopausal women. Am J Hum Biol 2006a;18:841–844.

van Anders SM, Watson NV. Social neuroendocrinology: effects of social contexts and behaviours on sex steroids in humans. Hum Nat 2006b;17:212–237.

van Anders SM, Chernick AB, Chernick BA, Hampson E, Fisher WA. Preliminary clinical experience with androgen supplementation for pre- and post-menopausal women with hypoactive sexual desire. J Sex Marital Ther 2005;31:1–13.

van Anders SM, Hampson E, Watson NV. Seasonality, waist-tohip ratio, and salivary testosterone. Psychoneuroendocrinology 2006;31:895–899.

Wang C, Plymate S, Nieschlag E, Paulsen, CA. Salivary testosterone in men: further evidence of a direct correlation with free serum testosterone. J Clin Endocrinol Metab 1981;53:1021–1024.

Wood RI. Reinforcing aspects of androgens. Physiol Behav 2004;83:279–289.

Korrespondierender Autor

Ph.D. Sari M. van Anders, Department of Psychology, Simon Fraser University, 8888 University Drive, Burnaby BC, Canada V5A 1S6,
E-mail: saria@sfu.ca